ICS 35.020
L 09



中华人民共和国国家标准

GB 4943.1—2011
代替 GB 4943—2001

信息技术设备 安全
第1部分:通用要求

Information technology equipment—Safety—Part 1:General requirements

(IEC 60950-1:2005,MOD)



2011-12-30 发布 2012-12-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布





目　　次

前　言

GB 4943 的本部分的全部技术内容为强制性。

GB 4943《信息技术设备的安全》目前拟分为4个部分：

——第1部分：通用要求；

——第21部分：远程馈电 ；

——第22部分：室外安装设备；

——第23部分：大型数据存储设备。

本部分为GB 4943的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分使用重新起草法修改采用国际标准IEC 60950-1:2005《信息技术设备的安全　第1部分：通用要求》第二版(英文版)。

本部分与IEC 60950-1:2005的技术性差异：

a) 电源容差

IEC 60950-1:2005的1.4.5中规定额定电压的容差为+6%和-10%，根据我国电网电源电压的实际情况，GB 4943.1—2011规定为+10%和-10%。删除第一个破折号的内容。

b) 电源额定值的标示

IEC 60950-1:2005的1.7.1中对额定电压和频率的标示未明确规定具体的数值，仅以示例来表述，而示例中的电压未包含中国的电网电源电压，根据我国的电网电源要求，供电电压为220 V,50 Hz或三相380 V,50 Hz，因此对电源的额定值作了明确规定：对于单一的额定电压，应标示220 V或三相380 V；对于额定电压范围，应包含220 V或三相380 V；对于多个额定电压，其中之一必须是220 V或三相380 V，并在出厂时设定为220 V或三相380 V；对于多个额定电压范围，应当包含220 V或三相380 V，并在出厂时设定为包含220 V或三相380 V的电压范围。

额定频率或额定频率范围应为50 Hz或包含50 Hz。

c) 安全说明

对安全说明文字作了明确规定，在1.7增加一段：如无其他规定，所要求的标记和说明中的文字应当使用规范中文。

在1.7.2.1中增加了关于海拔高度和热带气候使用条件的安全警告要求和警告标识。

对于仅适用于在海拔2 000 m以下地区使用的设备应在设备明显位置上标注"仅适用于海拔2 000 m以下地区安全使用"或类似的警告语句，或标识符号。

对于仅适用于在非热带气候条件下使用的设备应在设备明显位置上标注"仅适用于非热带气候条件下安全使用"或类似的警告语句，或标识符号。

如果单独使用标识，应当在说明书中给出标识的含义解释。

安全警告语句(例如，海拔2 000 m以下和非热带气候条件下使用的警告语句)应当使用设备预定销售地所能接受的语言。

增加规范性附录DD，给出了新增加的安全警告标识的说明。增加资料性附录EE，给出了标准中与安全相关的说明示例的汉文、藏文、蒙古文、壮文和维文5种文字的对照表。

d) 电源插头

根据我国专用的电源插头标准，在GB 4943.1—2011的3.2.1.1中增加"设备与交流电网电源

连接的插头应当符合 GB 1002 或 GB 1003 或 GB/T 11918 的要求。”

e) 适用范围

IEC 60950-1:2005 适用于预定在海拔 2 000 m 以下和在非热带气候条件下使用的设备,在 1.1.2规定对于要在热带气候条件下或在海拔 2 000 m 以上高原使用的设备需要有附加要求。由于我国地理条件和气候条件的特殊性,以及少数民族人口的分布特点,在对 IEC 60950-1:2005 的部分条款修改后,本部分适用于在海拔 5 000 m 以下(包括 5 000 m)使用的设备和在热带气候条件下使用的设备。对于预定仅在海拔 2 000 m 以下使用的设备,和预定不在热带气候条件下使用的设备,可以采用相应降低的要求,但要进行警告说明。

GB 4943.1—2011 的 1.1.2 中第三项改为:

——预定要在车辆、船舶或飞机上使用的设备,在海拔 5 000 m 以上高原使用的设备;

f) 电气间隙的要求值

在不同海拔高度,对电气间隙的要求值不同。对适用于在海拔 5 000 m 以下使用的设备,电气间隙的要求值应对应海拔 5 000 m 的要求,即乘以 GB/T 16935.1 中对应海拔高度 5 000 m 的倍增系数 1.48,也即将标准中的要求值乘以 1.48;对预定仅在海拔 2 000 m 以下使用的设备,电气间隙的要求值应对应海拔 2 000 m 的要求,即乘以 GB/T 16935.1 中对应海拔高度 2 000 m 的倍增系数 1,也即直接采用标准中的要求值。

2.10.3.1 第 3 段改为:

这些要求适用于在海拔不超过 2 000 m 的情况下使用的设备。预定在海拔 2 000 m 以上至 5 000 m 使用的设备,其最小电气间隙应当乘以 GB/T 16935.1* 的表 A.2 给出的对应海拔高度 5 000 m 的倍增系数 1.48。预定在海拔 5 000 m 以上使用的设备,其最小电气间隙应当乘以 GB/T 16935.1 的表 A.2 给出的倍增系数,允许在表 A.2 最邻近的两点间使用线性内插法。使用倍增系数计算得到的电气间隙值应当进位到小数点后一位。

在表 2K 的上面和 2.10.3.4 各增加一段:按照上述规则确定的最小电气间隙/(表中)的数值适用于预定仅在海拔 2 000 m 及以下使用的设备。预定在海拔 2 000 m～5 000 m 使用的设备,其最小电气间隙应当是上述数值乘以 GB/T 16935.1 的表 A.2 给出的对应海拔高度 5 000 m的倍增系数 1.48 后的数值。预定在海拔 5 000 m 以上使用的设备,其最小电气间隙应当乘以 GB/T 16935.1 的表 A.2 给出的倍增系数。

表 2K、表 2L 和表 2M 的表头增加“(适用于海拔 2 000 m 以下)”。

G.6 第二段改为:预定在海拔 2 000 m 以上至 5 000 m 使用的设备,其最小电气间隙应当乘以 GB/T 16935.1 的表 A.2 给出的对应海拔高度 5 000 m 的倍增系数 1.48。预定在海拔 5 000 m以上使用的设备,其最小电气间隙应当乘以 GB/T 16935.1 的表 A.2 给出的倍增系数,允许在表 A.2 最邻近的两点间使用线性内插法。使用倍增系数计算得到的电气间隙值应当进位到小数点后一位。

当元器件已被证实符合与有关的元器件国家、行业标准时,该元器件还应当作为设备的一个组成部分承受本部分规定的有关试验。在 1.5.2 第一个破折段后面增加注:元器件的使用要符合海拔 5 000 m 的相关要求。

g) 湿热处理条件

本部分适用于在热带气候条件下使用的设备,湿热处理条件按热带气候条件处理。对预定不在热带气候条件下使用的设备,其湿热处理条件按 CTL 决议(决议单号:624/07)的规定。

2.9.2第一段修改为 2 段:如果 2.9.1、2.10.8.3、2.10.10 或 2.10.11 有要求,湿热处理应当在

* 本部分中引用其他标准的具体条款时,若所引用的标准的年代号未列出,均指本部分附录 P 的采标信息和附录 CC中所列该标准的年代号。

空气温度为(40±2)℃,相对湿度为(93±3)%的湿热箱或室内进行 120 h。在湿热处理期间,元器件或组件不通电。

对预定不在热带气候条件下使用的设备,如果 2.9.1、2.10.8.3、2.10.10 或 2.10.11 有要求,湿热处理应当在空气相对湿度为(93±3)%的湿热箱或室内进行 48 h。在能放置样品的所有位置上,空气温度应当保持在 20 ℃～30 ℃之间不会产生凝露的任一方便的温度值(t±2)℃范围内。

由于高海拔地区设备,考核其绝缘性能的预处理应当是承受温度冲击的湿热预处理条件,具体要求还在考虑中。在 2.9.2 最后增加注:预定在海拔 2 000 m 以上至 5 000 m 使用的设备,考核其绝缘材料特性所需要进行的预处理的条件和要求正在考虑中。

h) 温度限值

本部分适用于在热带气候条件下使用的设备,温升限值对温带是以最高环境温度 25 ℃为基准,对热带是以 35 ℃为基准作出的。1.4.12.1 中的 T_{ma}修改为:T_{ma}:制造厂商技术规范允许的最高环境温度或 35 ℃,两者中取较高者。并增加注 1:对预定不在热带气候条件下使用的设备,T_{ma}为制造厂商技术规范允许的最高环境温度或 25 ℃,两者中取较高者。

附录 E 最后一段修改为"为了将本附录电阻法确定的绕组温度与表 4B 的温度限值进行比较,应当把计算的温升值加上 35 ℃。"并增加注:对预定不在热带气候条件下使用的设备,把计算的温升值加上 25 ℃与表 4B 的温度限值进行比较。

由于高海拔地区设备的发热特性会有所不同,预定在海拔 2 000 m 以上至 5 000 m 使用的设备,其发热试验的条件还在考虑中。在 1.4.12.1 增加注 2:高海拔地区温度测量条件和温度限值的要求,正在考虑中。

i) 过流保护装置

由于我国供电条件的特殊性,建筑设施中的保护装置不能对用电设备提供有效的保护,因此不采用依赖建筑设施中的保护装置提供保护的方式。2.7.1 改为:为了对一次电路的过电流、短路和接地故障进行保护,应当提供保护装置。必须满足 5.3 要求的保护装置,除特定的以外,必须作为设备的一部分而包括在设备中。删除 2.7.1 的注。

j) 阴极射线管的机械强度要求

4.2.8 阴极射线管的机械强度条款引用 GB 8898—2011 第 18 章的要求,并在注中说明了 IEC 标准的要求,由于在 GB 8898—2011 的第 18 章加入了与 IEC 标准的技术性差异内容,所以将 4.2.8 的注删除。

k) 引用标准和参考文献

IEC 60950-1:2005 的附录 P 和参考文献中引用和参考其他标准的引用原则是:凡是注日期的引用文件,随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版物不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方面研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

由于我国的国标或行标采用国际标准的情况比较多样,为了便于操作,在 GB/T 1.1 和 GB/T 20000.2的要求的基础上,规定本部分附录 P 的规范性引用文件和参考文献中,如果是对整个国际标准的引用,采取的引用原则为:

——如果引用的国际标准没有被等同或修改采用为国家标准或行业标准,则引用该国际标准;
——如果引用的国际标准已被等同采用或修改采用为国家标准或行业标准,则引用这些标准;
——在引用国家标准或行业标准时,不注日期引用,其最新版本适用;
——在所列国家标准或行业标准后面的括号中标识当前最新版本的该国家标准或行业标准的编号、对应的国际标准编号和一致性程度代号。

对于仅引用国际标准的部分章条或条款的引用原则为:如果有对应该版本国际标准的国家标

准或行业标准，则引用该国家标准或行业标准；如果没有对应该版本国际标准的国家标准或行业标准，则引用该国际标准。

同时为了保留国际标准的相关信息，增加资料性附录 CC，其中给出了 IEC 60950-1:2005 中的规范性引用文件、参考文献与本部分中的规范性引用文件、参考文献的对照表。

l) 附录 BB 内容的差异

IEC 60950-1:2005 的附录 BB 是 IEC 60950-1:2005 与 IEC 60950-1:2001 版的差异对照，由于我国没有与 IEC 60950-1:2001 对应的国标，因此在附录 BB 中给出了 GB 4943.1—2011 与 GB 4943—2001的差异对照。

m) 增加规范性附录

本部分增加了规范性附录 DD，给出了新增加的安全警告标识的说明。

n) 其他修改

根据相关 CTL 决议和 IEC 60950-1 标准的修订单，本部分对 IEC 标准中的个别要求或错误进行了更正或编辑性修改。涉及条款 1.7，2.1.1.7，2.9.2，表 2H，图 2H，图 F.8，图 F.9，图 M.3，附录 U。

上述技术性差异已编入正文中并在它们所涉及的条款的页边空白处用垂直单线标识。

国际标准 IEC 60950-1:2005 于 2006 年发布了勘误，对 2.3.4、7.3、第 G.6 章、M.2b)、图 V.7、附录 AA的内容进行勘误。本部分将这些勘误直接纳入正文，并在所涉及的条款的页边空白处用垂直双线标识。

为便于使用，本部分还做了下列编辑性修改：

a) “本国际标准”一词改为“本部分”；

b) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”；

c) 删除 IEC 60950-1:2005 的前言；

d) 删除索引部分；

e) 增加资料性附录 CC 和附录 EE。

本部分是对 GB 4943—2001《信息技术设备的安全》的修订。本部分与 GB 4943—2001 的主要技术差异在附录 BB 中给出。

本部分代替 GB 4943—2001。

本部分由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本部分由工业和信息化部电子第四研究院归口。

本部分起草单位：工业和信息化部电子第四研究院、工业和信息化部电子第五研究所、上海市质量监督检验技术研究院、工业和信息化部电信研究院、北京泰瑞特检测技术服务有限责任公司。

本部分主要起草人：王莹、胡京平、李正、罗祖蔚、张力立、郭建宇、张跃亭、张宏图、王忠义、王贵虎、俞毅敏、王守源、刘莹。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：GB 4943—1990，GB 4943—1995，GB 4943—2001。

引 言

0 安全的原则

GB 4943 的本部分制定时采用了以下原则。

这些原则不涉及设备的性能及功能特性。

0.1 安全的总则

为了设计出安全的设备，设计者必须了解安全要求的基本原则。

这些原则不能代替本部分的详细要求，只是让设计者了解这些要求所依据的原则。如果设备涉及的技术、材料或结构方式未明确规定，那么设备的设计应当至少达到本安全原则所述的安全等级。

设计者不仅要考虑设备的正常工作条件，还要考虑可能的故障条件以及随之引起的故障，可预见的误用以及诸如温度、海拔、污染、湿度、电网电源的过电压和通信网络或电缆分配系统的过电压等外界影响。还应当考虑由于制造误差或在制造、运输和正常使用中由于搬运、冲击和震动引起的变形而可能发生的绝缘间距的减小。

在确定采用何种设计方案时，应当遵守以下的优先次序：

——如果可能，规定能消除、减小危险或对危险进行防护的设计原则；

——如果实行以上原则将削弱设备的功能，那么应当使用独立于设备的保护措施，如人身保护设备（本部分未作规定）；

——如果上述方案和其他的措施均不切实可行，那么应当对残留的危险采取标识和说明的措施。

需要考虑两类人员的安全，一类是使用人员（或操作人员），另一类是维修人员。

使用人员是指除维修人员以外的所有人员。安全保护要求是假定使用人员未经过如何识别危险的培训，但不会故意制造危险状况而提出的。因而，这些要求除了为指定的使用人员提供保护外，也为卫生清扫人员和临时来访人员提供保护。通常，应当限制使用人员接触危险零部件，为此，此类零部件应当仅位于维修人员接触区域内或位于受限制接触区内的设备内。

如果允许使用人员进入受限制接触区，则应当予以适当指导。

维修人员是指当设备中的维修接触区域或处在受限制接触区内的设备存在明显危险时，可以运用他们所受的训练和技能避免可能的、对自己或他人伤害的专业人员。但是，应当对维修人员就意外危险进行防护，可以通过以下方法进行，例如，把维修时需要接触的零部件的安置远离电气和机械危险，设置屏蔽以避免意外接触危险零部件，用标牌或警告说明以提醒维修人员有残留的危险。

潜在危险的信息可以根据其造成伤害的可能性和严重程度在设备上标示或随设备一起提供，或者使维修人员能得到。通常，使用人员不应处于可能造成伤害的危险中，因此提供给用户的信息主要在于避免误用和可能造成危险的状况，例如错误连接电源和用型号不正确的熔断器进行替换。

对移动式设备，由于其电源线可能会承受额外的应力，从而导致保护接地导体断裂，故会增加电击的危险。对手持式设备，其电源线受磨损的机会较多，这种危险性更大，假如设备跌落过，可能会产生更严重的危险。可携带式设备因为其可能在任何方向使用和携带，所以又增加了危险系数；如果一个小金属物进入外壳上的开孔，它可能在设备内活动，很可能导致危险。

0.2 危险

应用安全标准的目的在于减少由于下列各种危险造成伤害或危害的危险：

——电击；
——与能量有关的危险；
——着火；
——与热有关的危险；
——机械危险；
——辐射；
——化学危险。

0.2.1 电击

电击是由于电流通过人体而造成的，其引起的生理反应取决于电流值的大小和持续时间及其通过人体的路径。电流值取决于施加的电压以及电源的阻抗和人体的阻抗。人体的阻抗依次取决于接触面积、接触区域的湿度及施加的电压和频率。大约 0.5 mA 的电流就能在健康的人体内产生反应，而且这种不知不觉的反应可能会导致间接的伤害。电流再大些，就会产生直接的影响，例如烧伤、肌肉痉挛导致无法摆脱或心室的纤维性颤动。

在干燥条件下，相当于人的一只手的接触面积上，峰值电压高达 42.4 V 或直流电压高达 60 V 的稳态电压，一般不认为是危险电压。但是，对使用时必须接触的或用手操作的裸露零部件，则应当使其处于地电位，或者对其采取适当的隔离。

有些设备预定要与电话和其他外部网络连接，而有些通信网络工作时信号（如声音或振铃）叠加在稳定的直流电源电压上，其总和将超过上述的稳态电压值；而电话公司的维修人员经常直接用手操作这种电路的零部件，但并未导致严重伤害，这是因为使用的是有节奏的振铃信号，而且由维修人员用手操作的裸露导体的接触区域通常是有限的。但是，使用人员可接触零部件的区域和接触零部件的可能性应当进一步限制（例如通过零部件的形状和安装位置）。

为了防止使用人员遭到电击，通常要具有两级保护。因此，设备在正常工作条件下和在单一故障（包括随之引起的其他故障）状态下运行都不会引起电击危险。然而，附加的保护措施（如保护接地或附加绝缘）不能用来取代设计完好的基本绝缘，或降低对基本绝缘的要求。

可能造成伤害的原因	减小危险的方法示例
接触正常情况下带危险电压的裸露零部件。	用固定的或锁紧的盖、安全联锁装置等防止使用人员接触带危险电压的零部件；使可触及的带危险电压的电容器放电。
正常情况下带危险电压的零部件和可触及的导电零部件间的绝缘被击穿。	采用基本绝缘并把可触及的导电零部件和电路接地，这样，由于过流保护装置在规定时间内断开发生低阻抗故障的零部件，使接触危险电压的可接触性受到限制；或者在零部件间安装一个与保护地相连的金属屏蔽，或者在零部件间采用双重绝缘或加强绝缘，以便使可触及零部件间的绝缘不会被击穿。
接触与峰值电压超过 42.4 V 或直流电压超过 60 V 的通信网络连接的电路。	限制这种电路的可触及性和接触区域，把它们与未接地的、接触不受限制的零部件隔离开。

使用人员可触及绝缘被击穿。	使用人员可触及的绝缘应当有足够的机械强度和电气强度以减少与危险电压接触的可能性。
从带危险电压的零部件流向可触及零部件的接触电流(泄漏电流),或保护接地连接失效。接触电流可包括接在一次电路和可触及零部件之间的电磁兼容(EMC)滤波组件所产生的电流。	把接触电流限制在规定值内,或提供更可靠的保护接地连接。

0.2.2 与能量有关的危险

大电流电源或大电容电路的相邻电极间短路时可能导致伤害或着火,其原因是:

——燃烧;

——起弧;

——溢出熔融金属。

就此而论,甚至接触带安全电压的电路也可能是危险的。

减小这种危险的方法包括:

——隔离;

——屏蔽;

——使用安全联锁装置。

0.2.3 着火

正常工作条件下、过载、元器件失效、绝缘击穿或连接松动都可能产生导致着火危险的过高温度。但是,应当保证设备内着火点产生的火焰不会蔓延到火源近区以外,也不会对设备的周围造成损害。

减小这种危险的方法包括:

——提供过流保护装置;

——使用符合要求的适当燃烧特性的结构材料;

——选择的零部件、元器件和消耗材料能避免产生可能引起着火的高温;

——限制易燃材料的用量;

——把易燃材料与可能的点燃源屏蔽或隔离;

——使用防护外壳或挡板,以限制火焰只在设备内部蔓延;

——使用合适的材料制作外壳,以减小火焰向设备外蔓延的可能性。

0.2.4 与热有关的危险

正常工作条件下的高温可能造成伤害,其原因是:

——接触烫热的可触及零部件引起灼伤;

——绝缘等级下降和安全元器件性能降低;

——引燃可燃液体。

减小这种危险的方法包括:

——采取措施避免可触及零部件产生高温;

——避免使温度高于液体的引燃点;

——如果不可避免接触烫热的零部件,提供警告标识以告诫使用人员。

0.2.5 机械危险

可能导致伤害的原因是：

——尖锐的棱缘和拐角；

——可能潜在地引起危害的运动零部件；

——设备的不稳定性；

——内爆的阴极射线管和爆裂的高压灯产生的碎片。

减小这种危险的方法包括：

——倒圆尖锐的棱缘和拐角；

——配备防护装置；

——使用安全联锁装置；

——使落地式设备有足够的稳定性；

——选择能抗内爆的阴极射线管和耐爆裂的高压灯；

——在不可避免接触时，提供警告标识以告诫使用人员。

0.2.6 辐射

设备产生的某种形式的辐射会对使用人员和维修人员造成伤害，辐射的示例可以是声波（音频）辐射，射频辐射，红外线、紫外线和电离辐射，以及高强度可见光和相干光（激光）辐射。

减小这种危险的方法包括：

——限制潜在辐射源的能量等级；

——屏蔽辐射源；

——使用安全联锁装置；

——如果不可避免暴露于辐射危险中，要提供警告标识以告诫使用人员。

0.2.7 化学危险

接触某些化学物品或吸入它们的气体和烟雾可能会造成伤害。

减小这种危险的方法包括：

——避免使用在预定的和正常条件下使用设备时由于接触或吸入可能造成伤害的堆积的和消耗性的材料；

——避免可能产生泄漏或气化的条件；

——提供警告标识以告诫使用人员危险。

0.3 材料和元器件

设备结构所使用的材料和元器件应当适当选择和合理配置，以便使设备在预定寿命期间安全可靠地运行，不会产生危险，而且在出现严重着火危险时，不会加剧火焰的蔓延。选择的元器件应当在正常工作条件下保持在制造厂商设定的额定值内，在故障条件下也不会产生危险。

信息技术设备　安全
第1部分:通用要求

1　总则

1.1　范围

1.1.1　本部分适用的设备

GB 4943的本部分适用于电网电源供电的或电池供电的、额定电压不超过600 V的信息技术设备，包括电气事务设备和与之相关的设备。

本部分也适用于如下的信息技术设备：

——设计用来作为通信终端设备和通信网络基础设备，不考虑供电的方式；

——设计和预定直接连接到或作为基础设备用在电缆分配系统的设备，不考虑供电的方式；

——设计使用交流电网电源作为信息传输媒介(见第6章的注4和7.1的注4)。

本部分也适用于预定安装在信息技术设备内部的元器件和组件。如果安装有这些元器件和组件的完整的信息技术设备符合本部分的要求，那么不要求这些元器件或组件符合本部分的所有要求。

注1：有关未安装的元器件和组件可以不符合的示例包括电源铭牌和接触危险零部件的标识。

注2：如果设备不完全在本部分范围内，例如大型空调系统、火情探测系统和灭火系统，但设备的电气部分可适用于本部分。对某些场合，必须有不同的要求。

本部分规定的一系列要求是为了减小操作人员和可能与设备接触的外行人员遭受着火、电击或伤害的危险。当特殊说明时，也包括维修人员。

本部分旨在减小被安装的设备在按制造厂商所规定的方法进行安装、操作和维修时的危险。被安装的设备可以是由若干设备单元互连而成的系统，也可以是由若干独立的设备组成的系统。

属于本部分范围内的设备示例如下：

普通的产品类别	各类别产品的详细示例
银行设备	货币处理机，包括自动出纳(现金分发)机(ATM)
数据和文本处理机及相关设备	数据预处理设备，数据处理设备，数据存储设备，个人计算机，绘图仪，打印机，扫描仪，文本处理设备，直观显示装置
数据网络设备	网桥，数据电路终端设备，数据终端设备，路由器
电子和电气零售设备	现金出纳机，销售点终端机(包括相关的电子秤)
电子和电气办公机器	计算器，复印机，听写设备，碎纸机，复制机，消磁器，显微办公设备，电动文卷输送机，文件修整机(包括打孔机、切割机、分类机)，文件整理机，削铅笔器，订书机，打字机
其他信息技术设备	照片打印设备，公共信息终端，多媒体设备
邮资设备	邮件处理机，邮资机
通信网络基础设备	票据设备，多路调制(转换)器，网络供电设备，网络终端设备，无线基站，转发器(中继站)，传输设备，通信转换设备
通信终端设备	传真机，按键电话系统，调制解调器，自动用户交换机(PABXs)，寻呼机，电话应答机，电话机(有线的和无线的)

注3：GB 8898中的要求可能也用来作为多媒体设备需要满足的安全要求。参见IEC指南112：多媒体设备的安全导则。

这里所列举的设备并未包括所有的设备，因此未列出的设备并不一定不在本部分的范围内。

符合本部分有关要求的设备就可以认为该设备能与需要信息处理的过程控制设备、自动试验设备以及类似系统配合使用。但是，本部分不包括设备的性能或功能特性的要求。

1.1.2 附加要求

对于下列设备，可能需要在本部分所规定的安全要求以外附加要求：

——预定要在特殊环境条件（例如，极高或极低温度，过量粉尘、湿气或振动，可燃气体、腐蚀或易爆环境等）下工作的设备；

——与患者人体直接连接的医用电子设备；

——预定要在车辆、船舶或飞机上使用的设备，在海拔 5 000 m 以上高原使用的设备；

——预定在可能会进水的场合使用的设备，对这些设备的要求及相关的试验的应用指南见附录 T。

注：应当注意有某些国家主管部门要求有附加要求。

1.1.3 不适用的设备

本部分不适用于：

——不与设备构成一体的电源供电系统，例如，电动机发电机组、电池备用系统和变压器；

——建筑物安装配线；

——不需要电源的装置。

1.2 术语和定义

以下的术语和定义适用于本文件。在用到“电压”和“电流”这两个定义时，如果不另外说明，均指有效值。

定义按对应的英文字母顺序排列：

操作人员接触区	1.2.7.1
维修人员接触区	1.2.7.2
机身	1.2.7.5
互连电缆	1.2.11.6
电缆分配系统	1.2.13.14
纱布	1.2.13.15
ELV 电路	1.2.8.7
限流电路	1.2.8.9
一次电路	1.2.8.4
二次电路	1.2.8.5
SELV 电路	1.2.8.8
TNV 电路	1.2.8.11
TNV-1 电路	1.2.8.12
TNV-2 电路	1.2.8.13
TNV-3 电路	1.2.8.14
电气间隙	1.2.10.1
保护连接导体	1.2.13.11
保护接地导体	1.2.13.10
可拆卸的电源软线	1.2.5.5
不可拆卸的电源软线	1.2.5.6

保护导体电流 1.2.13.13
爬电距离 1.2.10.2
额定电流 1.2.1.3
接触电流 1.2.13.12
热断路器 1.2.11.3
自动复位热断路器 1.2.11.4
手动复位热断路器 1.2.11.5
功能接地 1.2.13.9
防护外壳 1.2.6.1
电气防护外壳 1.2.6.4
防火防护外壳 1.2.6.2
机械防护外壳 1.2.6.3
危险能量水平 1.2.8.10
Ⅰ类设备 1.2.4.1
Ⅱ类设备 1.2.4.2
Ⅲ类设备 1.2.4.3
直接插入式设备 1.2.3.6
嵌装式设备 1.2.3.5
手持式设备 1.2.3.2
移动式设备 1.2.3.1
永久性连接式设备 1.2.5.4
可插式设备 1.2.5.3
A 型可插式设备 1.2.5.1
B 型可插式设备 1.2.5.2
驻立式设备 1.2.3.4
可携带式设备 1.2.3.3
额定频率 1.2.1.4
基本绝缘 1.2.9.2
双重绝缘 1.2.9.4
功能绝缘 1.2.9.1
加强绝缘 1.2.9.5
固体绝缘 1.2.10.4
附加绝缘 1.2.9.3
安全联锁装置 1.2.7.6
燃爆限值 1.2.12.15
限温器 1.2.11.2
正常负载 1.2.2.1
受限制接触区 1.2.7.3
材料的可燃性分级 1.2.12.1
5VA 级材料 1.2.12.5
5VB 级材料 1.2.12.6
HB40 级材料 1.2.12.10
HB75 级材料 1.2.12.11

1.2.1 设备电气额定值

1.2.1.1

额定电压 rated voltage

由制造厂商标定的电源电压(对三相交流电网电源,指线间电压)。

1.2.1.2

额定电压范围　rated voltage range

由制造厂商标定的电源电压范围,用上限额定电压和下限额定电压表示。

1.2.1.3

额定电流　rated current

由制造厂商标定的设备输入电流。

1.2.1.4

额定频率　rated frequency

由制造厂商标定的电源频率。

1.2.1.5

额定频率范围　rated frequency range

由制造厂商标定的电源频率范围,用该频率范围的上限额定频率和下限额定频率来表示。

1.2.2　工作条件

1.2.2.1

正常负载　normal load

为了测试目的使用的一种工作状态,可以尽可能地代表能合理预计到的正常使用时最严酷的条件。

如果合理预计到的实际使用时的条件比制造商推荐的最大负载条件更严酷时,包括额定工作时间和额定间歇时间,则要采用能代表最严酷条件的工作状态。

注:附录L列出了某些类设备的正常负载条件。

1.2.2.2

额定工作时间　rated operating time

由制造厂商为设备规定的最长工作时间。

1.2.2.3

额定间歇时间　rated resting time

由制造厂商规定的在设备的额定工作时间的周期之间关断或空转的最短时间

1.2.3　设备移动性

1.2.3.1

移动式设备　movable equipment

下列之一的设备:

——质量小于或等于 18 kg 且未固定的设备,或者

——装有滚轮、小脚轮或其他装置,便于操作人员按完成预定应用的需要来移动的设备。

1.2.3.2

手持式设备　hand-held equipment

在正常使用时要用手握持的移动式设备或任何类型设备的一个部件。

1.2.3.3

可携带式设备　transportable equipment

预定可由使用人员经常携带的可移动式设备。

注:示例包括膝上型和笔记本型个人计算机,手写输入计算机以及他们的便携式附件,如打印机和 CD-ROM 驱动器。

1.2.3.4

驻立式设备　stationary equipment

不可移动的设备。

1.2.3.5

嵌装式设备　equipment for building-in

预定安装在预先准备好的凹座内的设备，例如装在墙壁内或类似安装位置内的设备。

注：通常，嵌装式设备并不是所有的侧面都具有外壳，因为在安装好之后，有的侧面就得到了保护。

1.2.3.6

直接插入式设备　direct plug-in equipment

预定使用中不使用电源线，电源插头和设备外壳构成一整体、其重量是靠墙上插座来承载的设备。

1.2.4　**设备的防电击保护类别**

注：有些信息技术设备不能确认为符合下列任何一种类别。

1.2.4.1

Ⅰ类设备　class Ⅰ equipment

用下列方法来获得防电击保护性能的设备：

——采用基本绝缘，而且

——还要装有一种连接装置，使那些在基本绝缘一旦失效就会带危险电压的导电零部件与建筑物配线中的保护接地导体相连。

注：Ⅰ类设备可以有带双重绝缘和加强绝缘的零部件。

1.2.4.2

Ⅱ类设备　class Ⅱ equipment

防电击保护不仅依靠基本绝缘，而且还采取附加安全保护措施的设备（例如采用双重绝缘或加强绝缘的设备），这类设备不依靠保护接地。

1.2.4.3

Ⅲ类设备　class Ⅲ equipment

防电击保护是依靠安全特低电压（SELV）电路供电来实现的，且不会产生危险电压的设备。

注：对Ⅲ类设备，虽然没有防电击要求，但本部分的其他要求都适用。

1.2.5　**与电源连接的方式**

1.2.5.1

A型可插式设备　pluggable equipment type A

预定要通过非工业用插头和插座，或通过非工业用器具耦合器，或者通过这两者与电网电源连接的设备。

1.2.5.2

B型可插式设备　pluggable equipment type B

预定要通过符合GB/T 11918或类似的国家标准的工业用插头和插座或通过工业用器具耦合器，或者通过这两者与电网电源连接的设备。

1.2.5.3

可插式设备　pluggable equipment

A型可插式设备或B型可插式设备。

1.2.5.4

永久性连接式设备　permanently connected equipment

预定要用螺钉接线端子或其他可靠方法与建筑物安装配线连接的设备。

1.2.5.5

可拆卸的电源软线　detachable power supply cord

预定要利用适当的器具耦合器与设备连接,用以供电的软线。

1.2.5.6

不可拆卸的电源软线　non-detachable power supply cord

固定在设备上的或与设备装配在一起的用以供电的软线。

这种软线可以有:

普通软线:无需使用特殊制备的软线或专用工具就能很容易地进行更换的软线;或

专用软线:特殊制备的或需使用专门设计的工具来进行更换的软线,或者不损伤设备就不能进行更换的软线。

“特殊制备”一词是指配有一体化软线护套,采用电缆耳片、成形环片等,但不是指在接到接线端子之前对导线重新加以成形,也不是指为使多股导线端部紧密而对多股导线加以拧紧。

1.2.6　外壳

1.2.6.1

外壳　enclosure

具有1.2.6.2、1.2.6.3或1.2.6.4所规定的一种或多种功能的设备的一个部件。

注:一种类型的外壳可以在另一种类型的外壳里面(例如,电气防护外壳在防火防护外壳里面,或防火防护外壳在电气防护外壳里面)。另外,一种外壳可以提供多种类型外壳的功能(例如,兼有电气防护外壳和防火防护外壳的功能)。

1.2.6.2

防火防护外壳　fire enclosure

用来使设备内发生的着火或火焰的蔓延减小到最低限度的设备部件。

1.2.6.3

机械防护外壳　mechanical enclosure

用来减小由机械危险和其他物理危险造成伤害的危险的设备部件。

1.2.6.4

电气防护外壳　electrical enclosure

用来限制接触可能带危险电压或危险能量水平的零部件或TNV电路中的零部件的设备部件。

1.2.6.5

装饰件　decorative part

位于外壳外部不起安全防护作用的设备零部件。

1.2.7　可触及性

1.2.7.1

操作人员接触区　operator access area

在正常工作条件下,操作人员可用下列方式之一接触的设备的一部分:

——不使用工具就能接触;

——使用专门给操作人员提供的接触方式接触;

——操作人员按指示进入接触,不论是否需要工具才能接触。

在本部分中,“接触”和“可触及”这两个词如无其他规定,均指上述定义的操作人员接触区。

1.2.7.2

维修人员接触区 service access area

除了操作人员接触区以外，维修人员在维修时，甚至在设备通电时所必须接触的设备的一部分。

1.2.7.3

受限制接触区 restricted access location

如下两段指定的设备的区域：

——仅由维修人员或经过指导了解区域接触受限制的原因及应当采取的防范措施的使用人员才能接触的区域；和

——使用工具、锁和钥匙或其他安全措施，并由责任机构控制才能接触的区域。

注：预定安装在受限制接触区的设备，除满足1.7.14、2.1.3、1.5.4、4.6.2和5.1.7的要求外，与操作人员接触区的要求相同。

1.2.7.4

工具 tool

改锥或者可用来装卸螺钉、插销或类似紧固件的其他任何器具。

1.2.7.5

机身 body

所有可触及的导电零部件、轴把、旋钮、夹子和类似零部件，以及与所有可触及的绝缘材料的表面接触的金属箔。

1.2.7.6

安全联锁装置 safety interlock

在危险排除之前能阻止接触危险区，或若一旦接触时能自动排除危险状态的一种装置。

1.2.8 电路和电路特性

1.2.8.1

交流电网电源 AC mains supply

给由交流供电的设备供电的、设备外部的交流配电系统。

这些电源包括公用的或专用的电源设施，除本部分另行规定（如1.4.5）外，还包括等效电源，如电动机驱动的发电机和不间断供电电源。

注：见附录V关于交流配电系统的典型例子。

1.2.8.2

直流电网电源 DC mains supply

给由直流供电的设备供电的、设备外部的、配有电池或未配有电池的直流配电系统。不包括：

——通过通信网络布线给远程设备供电的直流电源；

——受限制电源（见2.5），其开路电压小于或等于直流42.4 V；

——直流电源，其开路电压高于直流42.4 V，但小于或等于直流60 V，并且其可获得的输出功率低于240 VA。

在本部分含义范围内，认为与直流电网电源连接的电路是二次电路（例如，SELV电路、TNV电路或带危险电压的二次电路）。

注：见ITU-T建议K.27：通信建筑设施内的连接结构和接地。

1.2.8.3

电网电源 mains supply

交流电网电源配电系统或直流电网电源配电系统。

1.2.8.4

一次电路 primary circuit

直接与交流电网电源连接的电路。

包括例如，与交流电网电源连接的装置，变压器的初级绕组，电动机及其他负载装置。

注：互连电缆的导电零部件可以是一次电路的一部分，如 1.2.11.6 所述。

1.2.8.5

二次电路 secondary circuit

不与一次电路直接连接，而是由位于设备内的变压器、变换器或等效的隔离装置供电或由电池供电的一种电路。

注：互连电缆的导电零部件可以是二次电路的一部分，如 1.2.11.6 所述。

1.2.8.6

危险电压 hazardous voltage

存在于既不符合限流电路要求也不符合 TNV 电路要求的电路中，其交流峰值超过 42.4 V 或直流值超过 60 V 的电压。

1.2.8.7

ELV(特低电压)电路 ELV (extra-low voltage) circuit

在正常工作条件下，电路的任意两个导体之间和任一导体与地(见 1.4.9)之间的电压不超过交流峰值 42.4 V 或直流值 60 V 的二次电路。该电路使用基本绝缘与危险电压隔离，但它既不满足 SELV 电路的全部要求，也不满足限流电路的全部要求。

1.2.8.8

SELV(安全特低电压)电路 SELV (safety extra-low voltage) circuit

作了适当的设计和保护的二次电路，使得在正常工作条件下和单一故障条件下，它的电压值均不会超过安全值。

注 1：在正常工作条件下和单一故障条件(见 1.4.14)下的电压限值在 2.2 中作出规定，也见表 1A。

注 2：本部分中 SELV 电路的定义与 GB/T 17045 中所使用的术语“SELV 系统”不同。

1.2.8.9

限流电路 limited current circuit

作了适当的设计和保护的电路，使得在正常工作条件下和单一故障条件下，能从该电路流出的电流是非危险的电流。

注：正常工作条件下和单一故障条件(见 1.4.14)下的电流限值在 2.4 中作出规定。

1.2.8.10

危险能量水平 hazardous energy level

在电压等于或大于 2 V 时，可获得的、持续时间为 60 s 或更长的功率等级等于或大于 240 VA，或储存的能量等级等于或大于 20 J(例如，来自一个或多个电容器)。

1.2.8.11

TNV(通信网络电压)电路 TNV (telecommunication network voltage) circuit

设备中可触及接触区域受到限制的电路，该电路作了适当的设计和保护，使得在正常工作条件下和单一故障条件(见 1.4.14)下，它的电压均不会超过规定的限值。

本部分含义范围内 TNV 电路可认为是二次电路。

注 1：正常工作条件下和单一故障条件(见 1.4.14)下的电压限值在 2.3.1 中规定，TNV 电路的可触及性要求在 2.1.1.1 中规定。

注 2：互连电缆的导电零部件可以是 TNV 电路的一部分，如 1.2.11.6 所述。

如 1.2.8.12、1.2.8.13 和 1.2.8.14 所定义，TNV 电路分为 TNV-1，TNV-2 和 TNV-3 电路。

注 3：SELV 电路和 TNV 电路之间的电压关系见表 1A。

表 1A SELV 电路和 TNV 电路的电压范围

		正常工作电压	
来自通信网络的过电压是否可能?	来自电缆分配系统的过电压是否可能?	在 SELV 电路限值内	超过 SELV 电路限值但在 TNV 电路限值内
是	是	TNV-1 电路	TNV-3 电路
否	不适用	SELV 电路	TNV-2 电路

1.2.8.12

TNV-1 电路 TNV-1 circuit

——在正常工作条件下,其正常工作电压不超过 SELV 电路的限值;并且

——在其电路上可能承受来自通信网络和电缆分配系统的过电压的 TNV 电路。

1.2.8.13

TNV-2 电路 TNV-2 circuit

——在正常工作条件下,其正常工作电压超过 SELV 电路的限值;并且

——不承受来自通信网络的过电压的 TNV 电路。

1.2.8.14

TNV-3 电路 TNV-3 circuit

——在正常工作条件下,其正常工作电压超过 SELV 电路的限值;并且

——在其电路上可能承受来自通信网络和电缆分配系统的过电压的 TNV 电路。

1.2.9 绝缘

1.2.9.1

功能绝缘 functional insulation

仅使设备完成正常功能所需要的绝缘。

注:所定义的功能绝缘并不起防电击的作用。但是,它可以用来减小引燃和着火危险的可能。

1.2.9.2

基本绝缘 basic insulation

对防电击提供基本保护的绝缘。

1.2.9.3

附加绝缘 supplementary insulation

除基本绝缘以外施加的独立的绝缘,用以在基本绝缘一旦失效时减小电击的危险。

1.2.9.4

双重绝缘 double insulation

由基本绝缘加上附加绝缘构成的绝缘。

1.2.9.5

加强绝缘 reinforced insulation

一种单一的绝缘结构,在本部分规定的条件下,其所提供的防电击的保护等级相当于双重绝缘。

注:"绝缘结构"这一术语并不是指该绝缘必须是一块质地均匀的整体。这种绝缘结构可以由几个不能像附加绝缘或基本绝缘那样单独来试验的绝缘层组成。

1.2.9.6

工作电压 working voltage

当设备在正常使用的条件下工作时，所考虑的绝缘或元器件上所承受到的或能够承受的最高电压。

不考虑设备外部引起的过电压。

1.2.9.7

有效值工作电压 rms working voltage

工作电压的有效值，包括任何直流分量。

注：为了确定有效值工作电压，2.10.2.2 的规则适用，在适用的情况下，1.4.8 也适用。

1.2.9.8

峰值工作电压 peak working voltage

工作电压的峰值，包括任何直流分量和设备内产生的任何重复性峰值脉冲电压。

当纹波峰峰值超过平均值的 10%时，与峰值或交流电压有关的要求适用。

注：为了确定峰值工作电压，2.10.2.3 的规则适用，在适用的情况下，1.4.8 也适用。

1.2.9.9

要求的耐压 required withstand voltage

所考虑的绝缘需要承受的峰值电压。

1.2.9.10

电网电源瞬态电压 mains transient voltage

由外部瞬态值在电网电源上产生的、预计在设备的电源输入端出现的最高峰值电压。

1.2.9.11

通信网络瞬态电压 telecommunication network transient voltage

由外部瞬态值在通信网络上产生的、预计在设备的通信网络连接点上出现的最高峰值电压。

注：不考虑来自电缆分配系统的瞬态值的影响。

1.2.10 绝缘特性

1.2.10.1

电气间隙 clearance

在两个导电零部件之间或导电零部件与设备防护界面之间测得的最短空间距离。

1.2.10.2

爬电距离 creepage distance

沿绝缘表面测得的两个导电零部件之间或导电零部件与设备防护界面之间的最短路径。

1.2.10.3

防护界面 bounding surface

认为就象压入金属箔那样，能与绝缘材料可触及表面接触的电气防护外壳的外表面。

1.2.10.4

固体绝缘 solid insulation

在两个相对的表面之间而不是沿着外表面提供电气绝缘的材料。

注：要求固体绝缘具有的特性通过下述之一的要求来规定：

——实际最小绝缘穿透距离(见 2.10.5.2)，或

——本部分中其他要求和试验，代替最小绝缘穿透距离。

1.2.11 元器件

1.2.11.1

恒温器 thermostat

一种循环式温度敏感控制装置，在正常工作条件下能使温度保持在两个特定的温度值之间，它可以装有供操作人员设定的装置。

1.2.11.2

限温器 temperature limiter

一种温度敏感控制装置，在正常工作条件期间它能使温度保持在一个特定的温度值以下或以上，它可以装有供操作人员设定的装置。

注：限温器可以是自动复位型，也可以是手动复位型。

1.2.11.3

热断路器 thermal cut-out

在异常工作条件下能动作的一种温度敏感控制装置，它不具有可供操作人员改变温度设定值的装置。

注：热断路器可以是自动复位型，也可以是手动复位型。

1.2.11.4

自动复位热断路器 thermal cut-out，automatic reset

当设备的有关部分充分冷却后，能自动恢复电流通路的一种热断路器。

1.2.11.5

手动复位热断路器 thermal cut-out，manual reset

为了恢复电流通路而需要手动复位或更换某一零部件的一种热断路器。

1.2.11.6

互连电缆 interconnecting cable

电缆用于：

——将一个附件电气连接到信息技术设备的一个设备单元上；

——连接系统中的互连设备单元；或

——将一个设备单元连接到通信网络或电缆分配系统上。

这样的电缆可将任何形式的电路从一个设备单元连接到另一个设备单元上。

注：用来与电网电源连接的电源线不是互连电缆。

1.2.12 可燃性

1.2.12.1

材料的可燃性分级 flammability classification of materials

对材料点燃后的燃烧特性和熄灭能力的鉴别。

当按照 GB/T 5169.16，GB/T 5169.17，ISO 9772 和 ISO 9773 进行试验时，这些材料按 1.2.12.2 至 1.2.12.14 的规定划分等级。

注 1：当采用本部分的要求时，对于泡沫材料，认为 HF-1 级优于 HF-2 级，HF-2 级优于 HBF 级。

注 2：同样，可认为 5VA 级优于 5VB 级，5VB 级优于 V-0 级，V-0 级优于 V-1 级，V-1 级优于 V-2 级，V-2 级优于 HB40 级，HB40 级优于 HB75 级。

注 3：同样，可认为 VTM-0 级优于 VTM-1 级，VTM-1 级优于 VTM-2 级。

注 4：VTM-0 级、VTM-1 级和 VTM-2 级材料认为分别相当于 V-0 级、V-1 级和 V-2 级材料，但这只是对可燃性特性而言，他们的电气特性和机械特性并不一定等同。

注 5：某些可燃性等级代替本部分以前版本中使用的等级。新、旧版本中可燃性等级的等效性如表 1B 所示。

表 1B 可燃性等级的等效说明

旧版的等级	新版的等级	等效说明
—	5VA(1.2.12.5)	本部分中不要求5VA级
5 V	5VB(1.2.12.6)	通过本部分以前版本中A9的5V级试验的材料相当于5VB级或更优
HB	HB40(1.2.12.10)	厚度等于3 mm的材料的样品通过本部分以前版本中A8的试验(试验中最大燃烧速率为40 mm/min),该材料相当于HB40级
	HB75(1.2.12.11)	厚度小于3 mm的材料的样品通过本部分以前版本中A8的试验(试验中最大燃烧速率为75 mm/min),该材料相当于HB75级

1.2.12.2

V-0 级材料 V-0 class material

材料按使用时最薄有效厚度进行试验,并且按GB/T 5169.16归类为V-0级。

1.2.12.3

V-1 级材料 V-1 class material

材料按使用时最薄有效厚度进行试验,并且按GB/T 5169.16归类为V-1级。

1.2.12.4

V-2 级材料 V-2 class material

材料按使用时最薄有效厚度进行试验,并且按GB/T 5169.16归类为V-2级。

1.2.12.5

5VA 级材料 5VA class material

材料按使用时最薄有效厚度进行试验,并且按GB/T 5169.17归类为5VA级。

1.2.12.6

5VB 级材料 5VB class material

材料按使用时最薄有效厚度进行试验,并且按GB/T 5169.17归类为5VB级。

1.2.12.7

HF-1 级泡沫材料 HF-1 class foamed material

泡沫材料按使用时最薄有效厚度进行试验,并且按ISO 9772归类为HF-1级。

1.2.12.8

HF-2 级泡沫材料 HF-2 class foamed material

泡沫材料按使用时最薄有效厚度进行试验,并且按ISO 9772归类为HF-2级。

1.2.12.9

HBF 级泡沫材料 HBF class foamed material

泡沫材料按使用时最薄有效厚度进行试验,并且按ISO 9772归类为HBF级。

1.2.12.10

HB40 级材料 HB40 class material

材料按使用时最薄有效厚度进行试验,并且按GB/T 5169.16归类为HB40级。

1.2.12.11

HB75 级材料 HB75 class material

材料按使用时最薄有效厚度进行试验,并且按GB/T 5169.16归类为HB75级。

1.2.12.12

VTM-0 级材料 VTM-0 class material

材料按使用时最薄有效厚度进行试验，并且按 ISO 9773 归类为 VTM-0 级。

1.2.12.13

VTM-1 级材料 VTM-1 class material

材料按使用时最薄有效厚度进行试验，并且按 ISO 9773 归类为 VTM-1 级。

1.2.12.14

VTM-2 级材料 VTM-2 class material

材料按使用时最薄有效厚度进行试验，并且按 ISO 9773 归类为 VTM-2 级。

1.2.12.15

燃爆限值 explosion limit

在含有任何燃气、蒸汽、烟雾或粉尘的混合物中所含的可燃性物质在撤掉引燃源之后仍可使火焰继续蔓延的最低浓度。

1.2.13 其他

1.2.13.1

型式试验 type test

对有代表性的样品所进行的试验，其目的是确定其设计和制造是否能符合本部分的要求。

1.2.13.2

抽样试验 sampling test

从一批产品中随机抽取一定数量的样品进行的试验。

1.2.13.3

例行试验 routine test

在制造期间或制造后对每个独立产品进行的试验，以检验其是否符合相关的判据。

1.2.13.4

直流电压 DC voltage

电压的平均值，其纹波峰峰值不超过该平均值的 10%。

注：如果其纹波电压峰峰值超过电压平均值的 10%，则采用与峰值电压有关的要求。

1.2.13.5

维修人员 service person

经过相应的技术培训而且具有必要经验的人员，他能意识到在进行某项操作时可能给他带来的危险，并能采取措施将对他自身或其他人员的危险减至最低限度。

1.2.13.6

使用人员 user

除维修人员以外的任何人员。

在本部分中"使用人员 "一词与"操作人员"具有同样的含义，所以二者可以互换使用。

1.2.13.7

操作人员 operator

见使用人员(1.2.13.6)。

1.2.13.8

通信网络 telecommunication network

预定用来进行设备间通信的金属端接传输媒体，这些设备可能位于不同的建筑设施中。

下述情况除外：

——被用来作为通信传输媒体的供电、输电和配电的电网电源系统；

——电缆分配系统；

——连接信息技术设备的SELV电路；

注1：术语“通信网络”是根据它的功能而不是它的电气特性来定义的。通信网络本身不定义为SELV电路或TNV电路，仅对设备中的电路才做如此分类。

注2：通信网络可能：

——是公用的或专用的；

——承受由于大气放电和配电系统的故障而引起的瞬态过电压；

——承受来自附近电力线或电力牵引线感应的纵向（共模）电压。

注3：通信网络的示例：

——公共转换的电话网络；

——公共数据网络；

——综合服务数字网络（ISDN）；

——有类似于上述电气接口特性的专用网络。

1.2.13.9

功能接地 functional earthing

设备或系统中用于安全目的以外的点接地。

1.2.13.10

保护接地导体 protective earthing conductor

用来把设备中的电源保护接地端子同建筑设施接地点连接起来的建筑设施布线中或电源线中的导线。

注：有些国家，用“地线”这一术语代替“保护接地导体”。

1.2.13.11

保护连接导体 protective bonding conductor

用来把电源保护接地端子同设备中为安全目的而需要接地的部分连接起来的设备中的导线或设备中导电零部件的组合。

1.2.13.12

接触电流 touch current

接触一个或多个可触及件时通过人体的电流。

注：接触电流原来包含在术语“泄漏电流”定义内。

1.2.13.13

保护导体电流 protective conductor current

正常工作条件下流过保护接地导体的电流。

注：保护导体电流原来包含在术语“泄漏电流”定义内。

1.2.13.14

电缆分配系统 cable distribution system

预定主要在不同的建筑物间或室外天线与建筑物间传输视频和/或音频信号的、使用同轴电缆的金属端接传输媒介，不包括：

——用作通信传输媒体而使用的供电、输电和配电的电网电源系统；

——通信网络；

——连接信息技术设备的设备单元的SELV电路。

注1：电缆分配系统的示例：

——局域电缆网络、社区天线电视系统和公用天线电视系统，提供视频和音频信号分配；

——室外天线，包括碟形卫星天线，接收天线和其他类似装置。

注2：电缆分配系统可能需要承受比通信网络更高的瞬态值(见7.4.1)。

1.2.13.15

纱布 cheesecloth

漂白的棉布，约40 g/m^2。

1.2.13.16

包装薄棉纸 wrapping tissue

柔软、结实、质量轻的包装纸，重量一般为12 g/m^2～30 g/m^2之间。预定主要用于精致物品的保护性包装和礼品包装。

[ISO 4046-4:2002，定义4.215]

1.2.13.17

保护电流额定值 protective current rating

已知的或假定在适当处安置以保护电路的过电流保护装置的额定值。

注：2.6.3.3中有确定保护电流额定值的规则。

1.3 基本要求

1.3.1 要求的适用性

本部分列举的要求只有当涉及安全时才适用。

为了确定是否涉及安全，应当仔细研究电路和结构，并考虑可能发生失效后引起的后果。

1.3.2 设备的设计和结构

设备的设计和结构应当使其在所有条件下，包括正常使用、异常使用或单一故障条件下(见1.4.14)，都能提供保护以减小由于电击和其他危险造成人身伤害，并能防止设备内产生火焰的蔓延。

通过检查和相关试验来检验其是否合格。

1.3.3 电源电压

设备的设计应当使其在预定要连接的任何电源电压下工作时都是安全的。

通过检查并在本部分对应分条款规定的电源电压下进行相关的试验来检验其是否合格。如果分条款中未规定电源电压(明确说明或引用1.4.5)，那么应当使用额定电压值或额定电压范围中的任意电压值。

1.3.4 未具体说明的结构

如果设备所涉及的技术、材料或结构方式未明确包含在本部分中，设备提供的安全等级应当不低于本部分及安全原则给出的等级。

注：为适应新形势而需要补充详细要求，应当马上引起有关委员会的重视。

1.3.5 等效材料

如果标准规定了绝缘的特定等级，允许使用更高等级的绝缘。同样，如果标准要求特定燃烧等级的材料，允许使用更优等级的材料。

1.3.6 携带和使用时的方向

如果设备使用时的方向很明显可能对要求适用性或试验结果产生显著影响，则应当考虑到安装说

明书或使用说明书中允许的所有使用方向。对可携带式设备，应当考虑到携带和使用时的所有方向。

注：上述适用于4.1，4.2，4.3.8，4.5，4.6和5.3。

1.3.7 判据的选择

如果标准允许选择不同的合格判据或不同的试验方法或条件，则由制造厂商作出选择。

1.3.8 标准中给出的示例

本部分中给出有关设备、零部件、结构方法、设计工艺和故障的示例，用“例如”或“如”引出，但并不排除其他示例、情况和方法。

1.3.9 导电液体

按本部分的电气要求，导电液体应当视为导电零部件。

1.4 试验的一般条件

1.4.1 试验的适用性

只有在涉及到安全时才进行本部分规定的试验。

如果设备的设计和结构已清楚表明某一试验对该设备不适用，则该试验就不进行。

除另有规定外，作试验结论时，不要求设备还能工作。

1.4.2 型式试验

除另有说明外，本部分规定的试验均为型式试验。

1.4.3 试验样品

除非另外规定，被测样品应当是用户将要接收的设备的代表性样品，或者应当是准备向用户交货的设备。

如果对设备和电路的检查表明，在设备以外对电路、元器件或部件分别进行试验的结果就能代表对完整设备试验的结果，则可以用这样的试验来代替对完整设备的试验。如果这种试验表明完整设备可能不符合要求，则应当在设备上重新进行试验。

如果本部分中规定的某项试验可能是破坏性的，允许使用一个能代表被评估条件的模型样机。

注1：试验应当按下述顺序进行：

——元器件或材料预选；

——元器件或部件单独试验；

——设备不通电试验；

——带电试验：

- 在正常工作条件下；
- 在异常工作条件下；
- 可能破坏样品的条件下。

注2：由于试验时要涉及各种资源，为了减少浪费，建议有关各方共同来商定试验大纲、试验样品和试验顺序。

1.4.4 试验用工作参数

除非在本部分其他条款中规定了特定的试验条件，而且很明显这些特定的试验条件会对试验结果

有重大影响，否则应当在制造厂商的操作说明范围内，在下列参数最不利的组合条件下进行试验：

——电源电压(见 1.4.5)；

——电源频率(见 1.4.6)；

——工作温度(见 1.4.12)；

——设备的现场配置和可移动零部件的位置；

——工作方式；

——调节位于操作人员可接触区内的恒温器、调节装置或类似的控制装置，如果这些控制装置是：

- 不用工具就可以调节的；或者
- 使用预先给操作人员配备的某种工具(例如钥匙或工具)就可以调节的。

1.4.5 试验用电源电压

在确定给受试设备(EUT)供电的电源最不利的电源电压时，应当考虑下列各种因素：

——多种额定电压；

——如下规定的额定电压容差；

——额定电压范围的上下限。

如果设备预定直接与交流电网电源相连接，则除以下情况外额定电压的容差应当为＋10％和－10％：

——制造厂商声明使用更宽的容差，这种情况下，应当取此较宽值。

如果设备预定仅与等效的交流电源，如电动机驱动发电机或不间断电源(见 1.2.8.1)，或除电网电源以外的电源连接，则由制造厂商规定额定电压的容差。

如果设备预定与直流电网电源连接，则除非制造厂商额外声明，否则容差应当为＋20％和－15％。

如果试验设备设计仅用于直流，则应当考虑极性可能产生的影响。

1.4.6 试验用电源频率

在确定给受试设备(EUT)供电的电源最不利电源频率时，应当考虑在额定频率范围内的各个标称频率(例如，50 Hz 和 60 Hz)，但通常不必考虑额定频率的容差(例如，50 Hz±0.5 Hz)。

1.4.7 电子测量仪器

考虑到被测参数的所有谐波分量(直流、电网电源频率、高频和谐波分量)，电子测量仪器应当具有足够的频带宽度，以提供准确的读数。如果测量有效值，应当使用能给出和正弦波一样的非正弦波的真实有效值读数的测量仪器。

1.4.8 正常工作电压

为了：

——确定工作电压(见 1.2.9.6)；和

——将设备中的电路划分为 ELV 电路、SELV 电路、TNV-1 电路、TNV-2 电路和 TNV-3 电路或带危险电压的电路；

需要考虑以下的电压：

——设备内部产生的正常工作电压，包括诸如与开关型的电源有关的重复峰值电压；

——设备外部产生的正常工作电压，包括来自通信网络的振铃信号。

基于以上目的，电源配电系统切换和闪电冲击感应的有害的、外部产生的非重复瞬态电压(如电网

电源瞬态电压和通信网络瞬态电压)在下述情况下不应当考虑在内：

——测量工作电压时，由于在确定最小电气间隙的过程中，已经考虑了上述瞬态值(见2.10.3和附录G)；

——对设备内的电路进行分类时，在SELV电路与TNV-1电路之间和TNV-2电路与TNV-3电路之间区分时除外，见1.2.8.11表1A。

注1：设备外部产生的有害的稳态电压(如通过电力机车系统在通信网络上感应的地电位差和电压)的影响由安装过程或设备内适当的隔离进行控制。这种测量取决于实际应用，在本部分中不涉及。

注2：在加拿大和美国，对防止过电压(见第6章注5)有附加要求。

1.4.9 对地电压的测量

如果标准规定了导电零部件和地之间的电压，则如下所有的接地零部件均应当考虑：

——保护接地端子(如果有的话)；和

——要求与保护接地连接的任何其他导电零部件(示例见2.6.1)；和

——设备内部为功能目的而接地的任何导电零部件。

在使用中要通过与其他设备相连而接地、但在受试设备中并不接地的零部件，应当在能得到最高电压的那一点连接到地。如果要测量地和在预定使用时设备中不接地的电路中的导体之间的电压，应当在电压测量仪器上跨接一个5 000(1±10%)Ω的无感电阻器。

电源线中的保护接地导体或其他外部配线的接地导体的电压降不在测量范围内。

1.4.10 受试设备的负载配置

在确定输入电流(见1.6.2)时以及其他试验结果可能受到影响时，应当考虑下述可变的因素，并进行调整以得到最不利的结果：

——配上制造厂商为受试设备内或和设备一起提供的选件之后引起的负载变化；

——按制造厂商原设计由受试设备向其他设备提供电能时引起的负载变化；

——设备上操作人员接触区内标准电源输出插座接上不超过1.7.5所要求的标志上所标数值的负载后的影响。

试验时，可以使用模拟负载来模拟受试设备的上述负载。

1.4.11 来自通信网络的能量

对本部分而言，通信网络可给出的能量可认为不会超过15 VA。

1.4.12 温度测量条件

1.4.12.1 通用要求

受试设备上测得的温度应当按适用的情况符合1.4.12.2或1.4.12.3，所有温度单位为℃。其中：

T：在规定的试验条件下测得的给定零部件的温度；

T_{max}：规定的符合试验要求的最高温度；

T_{amb}：试验期间的环境温度；

T_{ma}：制造厂商技术规范允许的最高环境温度或35 ℃，两者中取较高者。

注1：对预定不在热带气候条件下使用的设备，T_{ma}为制造厂商技术规范允许的最高环境温度或25 ℃，两者中取较高者。

注2：高海拔地区温度测量条件和温度限值的要求，正在考虑中。

1.4.12.2 温度依赖型设备

对于设计为发热量和冷却量依赖于温度的设备（例如设备包含一个风扇，在较高的温度下具有较高的转速），温度测量应当在制造厂商规定的工作范围内的最不利环境温度下进行。在这种情况下：

T 不得超过 T_{max}。

注1：为了找到每个元器件的最高温度值 T，可能有必要在不同的环境温度 T_{amb} 下进行若干次试验。

注2：对不同的元器件可能有不同的最不利环境温度值 T_{amb}。

1.4.12.3 非温度依赖型的设备

对于设计为发热量和冷却量不依赖环境温度的设备，允许使用1.4.12.2的方法。或者，试验在制造厂商规定的工作范围内的任何环境温度值 T_{amb} 下进行。在这种情况下：

T 不得超过（$T_{max}+T_{amb}-T_{ma}$）。

除非所有相关方都同意，否则在试验期间，T_{amb} 不得超过 T_{ma}。

1.4.13 温度测量方法

如果未规定具体的测量方法，则应当采用热电偶法或者电阻法（附录E）来测量绕组的温度。对除绕组以外的零部件的温度，应当采用热电偶法来测定。也允许使用不会明显地影响热平衡、而且充分准确足以表明合格的任何其他适用的温度测量方法。选用的温度传感器和温度传感器的放置位置应当对被试零部件的温度影响最小。

1.4.14 模拟故障和异常条件

如果要求施加模拟故障或异常工作条件，则应当依次施加，一次模拟一个故障。对由模拟故障或异常工作条件直接导致的故障被认为是模拟故障或异常工作条件的一部分。

当施加模拟故障或异常工作条件时，如果零部件、电源、可消耗材料、媒质、记录材料可能对试验结果产生影响，那么它们应当各在其位。

当设置某单一故障时，这个单一故障包括任何绝缘（双重绝缘或加强绝缘除外）或任何元器件（具有双重绝缘或加强绝缘的元器件除外）的失效。只有当5.3.4c）有要求时，才模拟功能绝缘的失效。

应当通过检查设备、电路图和元器件规范来确定出可以合理预计到会发生的那些故障条件，示例如下：

——半导体器件和电容器的短路和开路；

——使设计为间断耗能的电阻器形成连续耗能的故障；

——使集成电路形成功耗过大的内部故障；

——一次电路的载流零部件和如下电路或零部件之间的基本绝缘的失效：

- 可触及的导电零部件；
- 接地的导电屏蔽层（见第C.2章）；
- SELV电路的零部件；
- 限流电路的零部件。

1.4.15 检查相关数据确认符合性

如果在本部分中，元器件或分组件的符合性是要通过性能试验来检验的，则允许通过审核提供的任何相关数据或以前试验的结果来确认符合性，以代替进行规定的型式试验。

1.5 元器件

1.5.1 基本要求

在涉及安全的情况下，元器件应当符合本部分的要求，或者符合有关元器件的国家、行业标准或IEC标准中与安全有关的要求。

注1：只有当某一元器件明显属于某一元器件国家、行业标准或IEC标准的适用范围内时，才能认为该标准是有关的。

注2：在瑞典，含汞的开关是不允许的。

注3：在瑞士，含汞的开关，如恒温器、继电器和水平控制器是不允许的。

1.5.2 元器件的评定和试验

元器件的评定和试验应当按下列规定进行：

——当元器件已被证实符合与有关的元器件国家、行业标准或IEC标准相协调的某一标准时，应当检查该元器件是否按其额定值正确应用和使用。该元器件还应当作为设备的一个组成部分承受本部分规定的有关试验，但不承受有关的元器件国家、行业标准或IEC标准中规定的那部分试验；

注：元器件的使用要符合海拔5 000 m的相关要求。

——当元器件未如上所述证实其是否符合有关标准时，应当检查该元器件是否按规定的额定值正确应用和使用。该元器件还应当作为设备的一个组成部分承受本部分规定的有关试验，而且还要按设备中实际存在的条件，承受该元器件标准规定的有关试验；

注：为了检验元器件是否符合某个元器件的标准，通常单独对元器件进行有关试验。

——如果某元器件没有对应的国家、行业标准或IEC标准，或元器件在电路中不按它们规定的额定值使用，则该元器件应当按设备中实际存在的条件进行试验。试验所需要的样品数量通常与等效标准所要求的数量相同。

1.5.3 控温装置

控温装置应当按附录K的规定进行试验。

1.5.4 变压器

变压器应当符合本部分的有关要求，包括附录C的要求。

1.5.5 互连电缆

对作为设备部件提供的互连电缆，不论其是可拆卸的还是不可拆卸的，均应当符合本部分的有关要求，而且不得出现本部分含义范围内的危险。

对单独提供的互连电缆(例如打印机电缆)，允许根据制造厂商的选择适用本条款的要求。

允许把设备外壳内的电缆或那些电缆部件认为是互连电缆或者是内部布线。

1.5.6 桥接绝缘的电容器

连接在一次电路中两根相线之间的或连接在一根相线和中线之间或连接在一次电路和保护地之间的电容器应当符合GB/T 14472的一个分类别的有关要求，并按其额定值使用。这个要求也适用于桥接设备中其他地方的双重绝缘或加强绝缘的电容器。GB/T 14472的4.12规定的稳态湿热试验的具

体要求应当如下：

温度：40 ℃±2 ℃；

相对湿度：93%±3%；

试验周期：21 d。

注 1：承受了超过 21 d 试验周期的电容器认为已经符合试验周期的规定。

上述要求不适用于连接在带危险电压的二次电路和保护地之间的电容器，那仅需要基本绝缘。

注 2：5.2.2 的试验仍然适用于带危险电压的二次电路和保护地之间。

按照表中应用规则，从表 1C 所列的分类别中选择适当的电容器类别。

表 1C　GB/T 14472 中的电容器额定值

GB/T 14472 中电容器的分类别	电容器的额定电压 V（有效值）	电容器型式试验的电压 kV（峰值）
Y1	≤500	8
Y2	>150≤300	5
Y4	≤150	2.5
X1	—	4[a]
X2	—	2.5[a]

表 1C 的应用规则：

1. 用来桥接基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘的电容器应当是 Y 类电容器，但也允许用一个 X 类电容器桥接二次电路中的基本绝缘。
2. 电容器的电压额定值应当至少等于按 2.10.2.2 确定的跨在被桥接绝缘上的有效值工作电压。
3. 对桥接功能绝缘、基本绝缘或附加绝缘的单个电容器，其峰值试验电压应当至少等于要求的耐压。
4. 对桥接双重绝缘或加强绝缘的单个电容器，其峰值试验电压应当至少等于要求的耐压的 2 倍。
5. 允许使用如下比规定等级更高的电容器：
   ——如果规定使用 Y2 类，则允许使用 Y1 类；
   ——如果规定使用 Y4 类，则允许使用 Y1 类或 Y2 类；
   ——如果规定使用 X1 类，则允许使用 Y1 类或 Y2 类；
   ——如果规定使用 X2 类，则允许使用 X1 类，Y1 类或 Y2 类。
6. 允许使用如下的两个或更多的电容器串联代替规定的单个电容器：
   ——如果规定使用 Y1 类，则允许使用 Y1 类或 Y2 类；
   ——如果规定使用 Y2 类，则允许使用 Y2 类或 Y4 类；
   ——如果规定使用 X1 类，则允许使用 X1 类或 X2 类。
7. 如果使用两个或更多的电容器串连，应当符合：
   ——所有电容器具有相同的标称电容量值；
   ——每一个电容器的额定值都是其跨接的整体绝缘的有效值工作电压；和
   ——符合上述其他规则。

[a] 对电容量大于 1 μF 的电容器，这个试验电压用因数$\sqrt{C}$来减小，其中 C 是以 μF 为单位的电容量的值。

表 1D 给出了一些按表 1C 选取的电容器应用的参考性示例，还可能有其他示例。

表 1D 电容器应用的参考示例

交流电网电源电压/V(有效值)(小于或等于)	过电压类别	电网电源瞬态电压 kV	被桥接的绝缘	电容器的类别	电容器的数量
150	Ⅱ	1.5	B或S	Y4	1
	Ⅱ	1.5	D或R	Y2	1
	Ⅱ	1.5	D或R	Y4	2
	Ⅲ	2.5	F	X2	1
	Ⅲ	2.5	B或S	Y4	1
	Ⅲ	2.5	D或R	Y1	1
	Ⅳ	4.0	F	X1	1
	Ⅳ	4.0	B或S	Y2	1
	Ⅳ	4.0	D或R	Y1	1
250	Ⅱ	2.5	F	X2	1
300	Ⅱ	2.5	B或S	Y2	1
	Ⅱ	2.5	D或R	Y1	1
	Ⅱ	2.5	D或R	Y2	2
250	Ⅲ	4.0	F	X1	1
300	Ⅲ	4.0	D或R	Y1	1
	Ⅲ	4.0	D或R	Y2	2
	Ⅳ	6.0	B或S	Y1	1
	Ⅳ	6.0	D或R	Y1	2
500	Ⅱ	4.0	B或S	Y1	1
	Ⅱ	4.0	D或R	Y1	1
	Ⅲ	6.0	B或S	Y1	1
	Ⅲ	6.0	D或R	Y1	2
	Ⅳ	8.0	B或S	Y1	1
	Ⅳ	8.0	D或R	Y1	2
表中的数值适用于功能绝缘(F)、基本绝缘(B)、附加绝缘(S)、双重绝缘(D)和加强绝缘(R)。					

如果可触及导电零部件或电路与其他零部件是通过双重绝缘或加强绝缘来隔离的，而这些绝缘上又桥接有电容器或电容器组，则这些可触及零部件或电路应当符合2.4限流电路的要求。在对绝缘进行抗电强度试验后，桥接电容器或电容器组保持在位时，这些要求仍应当适用。

注3：如果流过桥接元器件的电流符合2.4并且满足2.4的其他要求，那么该电路是限流电路。

通过检查和测量来检验其是否合格。

1.5.7 桥接绝缘的电阻器

1.5.7.1 桥接功能绝缘、基本绝缘或附加绝缘的电阻器

对桥接功能绝缘、基本绝缘或附加绝缘的电阻器没有特殊要求。但是 2.10.3(或附录 G)和 2.10.4 的相关要求适用。有些情况下,2.4 的要求也适用。

注:在芬兰、挪威和瑞典,桥接 I 类、A 型可插式设备中的基本绝缘的电阻器必须符合 1.5.7.2 的要求。

1.5.7.2 桥接在交流电网电源和其他电路之间的双重绝缘或加强绝缘上的电阻器

在下述情况下允许用一个电阻器或两个或更多电阻器串连的电阻器组来桥接双重绝缘或加强绝缘。对可用于连接到天线或同轴电缆的电路的情况,见 1.5.7.3。

电阻器或电阻器组应当按跨在电阻器或电阻器组上的总工作电压符合 2.10.3 或附录 G 对应加强绝缘的最小电气间隙和 2.10.4 的最小爬电距离。对电阻器组,也见图 F.13。

如果使用单个电阻器,应当通过下述的电阻器试验。

如果使用一组电阻器,除非电阻器组通过了下述的电阻器试验,否则应当在假设每个电阻器依次被短路的情况下评价电气间隙和爬电距离。

如果可触及导电零部件或电路与其他零部件是通过双重绝缘或加强绝缘来隔离的,而这些绝缘上又桥接有电阻器或电阻器组,则这些可触及零部件或电路应当符合 2.4 的限流电路的要求。如果使用电阻器组,那么除非电阻器组通过了下述的电阻器试验,否则在每个电阻器依次短路的情况下进行 2.4.2的电流测量。电流测量是在对绝缘进行抗电强度试验后,桥接电阻器或电阻器组保持在位时进行的。

通过检查和测量以及上述有规定时,在 10 个样品上进行下述的电阻器试验来检验其是否合格。如果单独使用,样品是单只电阻器,或者在串联用时,样品应当是电阻器组。

电阻器试验:

试验前,测量每个样品的电阻值。

样品按 GB/T 2423.3 承受湿热试验,具体条件如下:

温度:40 ℃±2 ℃;

相对湿度:93%±3%;

试验周期:21 d。

注 1:承受了超过 21 d 试验周期的电阻器认为已经符合试验周期的规定。

然后每个样品承受使用表 N.1 序号 2 的脉冲试验发生器产生的交替极性的 10 个脉冲。连续脉冲之间的间隔为 60 s,Uc 等于适用的要求的耐压值。

试验后,每个样品的电阻值的变化量不得超过 10%。

不允许失效。

1.5.7.3 桥接在交流电网电源和与天线或同轴电缆相连的电路之间的双重绝缘或加强绝缘上的电阻器

除了电路与天线连接时使用表 N.1 序号 3 规定的脉冲试验发生器,或电路与同轴电缆连接时使用表 N.1 序号 1 规定的脉冲试验发生器外,1.5.7.2 的其他要求和试验均适用。

试验后,每个样品的电阻值的变化量不得超过 20%,并且不允许失效。

注:如果电阻器或电阻器组连接在一次电路和电缆分配系统之间,那么 7.4 也适用。

1.5.8 接到 IT 配电系统的设备的元器件

预定要连接到 IT 配电系统的设备,其连接在相线与地之间的元器件应当能承受相线—相线电压。

但是，对标定有相应的相线—中线电压值的电容器，如果符合 GB/T 14472 中 Y1 类，Y2 类或 Y4 类电容器的要求，则也允许用在此处。

注 1：以上的电容器要在该电容器额定电压 170%的试验电压下进行耐久性试验。

注 2：在挪威，由于使用 IT 配电系统（见附录 V 的图 V.7），因此要求电容器的额定值是相应的相线—相线电压值（230 V）。

通过检查来检验其是否合格。

1.5.9 电涌抑制器

1.5.9.1 基本要求

在二次电路中，允许使用任何类型的电涌抑制器，包括电压敏感电阻器（VDR）。

如果电涌抑制器用在一次电路中，那么应当是 VDR 并且应当符合附录 Q。

注 1：VDR 有时是指压敏电阻器或金属氧化物压敏电阻器（MOV）。在本部分含义内，诸如气体放电管，碳块之类的装置和具有非线性电压/电流特性的半导体器件不认为是 VDR。

注 2：在本部分中，不要求用在二次电路的电涌抑制器符合任何特殊元器件标准。但是，应当关注 GB/T 18802 系列标准，特别是：

GB/T 18802.21 通信应用中的浪涌抑制器；

GB/T 18802.311 气体放电管；

GB/T 18802.321 雪崩击穿二极管；

GB/T 18802.331 金属氧化物压敏电阻器。

通过检查和按适用情况应用附录 Q 来检验其是否合格。

1.5.9.2 VDRs 的保护

为了防护：

——大于最高持续电压的暂态过电压，

——由于 VDR 内部泄漏电流引起的热过载，和

——短路故障时 VDR 的燃烧和爆裂，

应当与 VDR 串连连接一个具有适当分断能力的断路装置。这个要求不适用于在限流电路中的 VDR。

注 1：对来自交流电网电源的暂态过电压，见 GB/T 16935.1。

注 2：在 VDR 寿命期间，泄漏电流随着 VDR 内部转换循环次数增加而上升。这个泄漏电流引起的永久的和持续的温度压力可能导致 VDR 燃烧或爆裂。

通过检查来检验其是否合格。

1.5.9.3 用 VDR 桥接功能绝缘

允许用 VDR 来桥接功能绝缘。

通过检查来检验其是否合格。

1.5.9.4 用 VDR 桥接基本绝缘

如果 VDR 的一侧按 2.6.1a）接地，那么允许用 VDR 来桥接基本绝缘。

具有这种 VDR 桥接基本绝缘的设备应当是如下之一：

——B 型可插式设备；或

——永久性连接式设备；或

——具有永久性连接的保护接地导体装置的设备，并且提供了安装该导体的说明。

注：在芬兰、挪威和瑞典，只有当设备定义为 6.1.2.2 注的设备时上述第三项才适用。

通过检查来检验其是否合格。

1.5.9.5 用 VDR 桥接附加绝缘、双重绝缘或加强绝缘

不允许用 VDR 来桥接附加绝缘、双重绝缘或加强绝缘。

通过检查来检验其是否合格。

1.6 电源接口

1.6.1 交流配电系统

交流配电系统分为 TN-C、TN-C-S、TN-S、TT 或 IT 类。(见附录 V)

1.6.2 输入电流

设备在正常负载条件下,其稳态输入电流不得超过额定电流 10%。

注:见 1.4.10。

在如下条件下,通过测量带有正常负载的设备的输入电流来检验其是否合格:

——如果设备具有一个以上的额定电压,输入电流应当在每个额定电压下进行测量;

——如果设备具有一个或一个以上的额定电压范围,输入电流应当在每个额定电压范围的每一端电压下测量。如果额定电流标示的是单一的值(见 1.7.1),应当取在相关电压范围内测得的较高的输入电流来进行判定。如果标示的是两个输入电流值,并用短线隔开,应当取在相关电压范围内测得的两个值进行判定。

在每种情况下,待输入电流达到稳定时进行读数。如果该电流在正常工作周期内是变化的,则应当在一段有代表性的时间内,根据在记录有效值的电流表上所测得的电流值的平均指示,读取稳态电流。

1.6.3 手持式设备的电压限值

手持式设备的额定电压不得超过 250 V。

通过检查来检验其是否合格。

1.6.4 中线

中线(如果有)应当如同相线那样,在整个设备内与地和机身绝缘。接在中线与地之间的元器件,其额定值应当为相线—中线的电压(也见 1.5.8)。

通过检查来检验其是否合格。

1.7 标记和说明

注:对标记和说明的附加要求见下列条款:

2.1.1.2	电池仓
2.3.2.3	采用接地进行保护
2.6.1	未接地的零部件
2.6.2	功能接地
2.6.3.4c)	连接导体
2.6.5.1	连接导体
2.7.1	外部保护装置
2.7.6	中线熔断
2.10.3.2	过电压类别
3.2.1.2	直流电网电源

3.3.7	接线端子的装配
3.4.3	断开装置
3.4.6	两级断开装置
3.4.7	四级断开装置
3.4.9	作为断开装置的插头
3.4.10	互连设备
3.4.11	多重电源
4.1	设备的稳定性
4.2.5	冲击试验
4.3.3	可调控制器
4.3.5	插头和插座
4.3.13.4	UV 辐射
4.3.13.5	激光
4.4.2	危险的运动零部件
4.5.3,表 4C	高温零部件的标识
4.5.4	接触温度
4.6.2	放置在非易燃表面上的设备
4.6.3	可移动的门和盖
5.1.7.1	超过 3.5 mA 的接触电流
5.1.8.2	接触电流的累积
6.1.1 和 6.1.2.2	通信网络的接地
7.2 和 7.4.1	电缆分配系统的接地
G.2.1	过电压类别Ⅲ和Ⅳ的设备

如无其他规定,所要求的标记和说明中的文字应当使用规范中文。

除另有规定外(见 1.7.11),通过检查来检验是否符合 1.7 的每一个分条款。

1.7.1 电源额定值

设备应当标有电源额定值,其目的是要规定电源的确切电压、频率和足够的电流承载能力。

如果设备未装有直接与电网电源连接的连接装置,则该设备不需要标出任何电气额定值,例如额定电压,额定电流或额定频率。

对预定由操作人员安装的设备,该标记应当在操作人员接触区易于看见的部位,包括仅在操作人员打开门或盖之后就能直接看见的部位。如果手动电压调节装置是操作人员不可接触的,标记应当标明制造时设定的额定电压值,用于此目的的标记允许使用临时标记。除了质量超过 18 kg 的设备的底部外,标记可以设置在设备的任何外表面上。另外,对驻立式设备,在按正常使用安装后,仍应当可以看到标记。

对预定由维修人员安装的设备,如果标记在维修人员接触区内,则应当在安装说明书中或在设备的直观标记上指明该永久性标记的位置,用于此目的的标记允许使用临时标记。

标记应当包括下列内容:

——额定电压或额定电压范围,V;

- 在额定电压范围的最大和最小额定电压之间应当有一根横线"—",当给出多个额定电压或多个额定电压范围时,则应当用一根斜线"/"将它们隔开。对于单一的额定电压,应标示 220 V 或三相 380 V;对于额定电压范围,应包含 220 V 或三相 380 V;对于多个额定电压,其中之一必须是 220 V 或三相 380 V,并在出厂时设定为 220 V 或三相 380 V;对于多个额定电压范围,应当包含 220 V 或三相 380 V,并在出厂时设定为包含 220 V 或三相 380 V 的电压范围。

注1：额定电压标记举例：

——额定电压范围：220 V—240 V。这是指该设备设计成要接到标称电压在220 V和240 V之间的交流电网电源上。

——多个额定电压：120 V/220 V/240 V。这是指该设备设计成要接到标称电压为120 V或220 V或240 V的交流电网电源上，通常要在设备内部设置好之后再与电源连接。

- 如果设备连到单相、三线式配电系统的相线与相线及相线与中线上，应当标示相线—中线的电压和相线—相线的电压，用斜线将它们隔开，并附加标志“3线＋保护地”；“3W＋PE”或等效的语句。

注2：上述配电系统额定值标记举例：

120 V/220 V；3线＋PE

120 V/220 V；3 W＋⏚(60417 IEC-5019)

100 V/220 V；2W＋N＋PE

——电源性质的符号(仅适用于直流)。

——额定频率或额定频率范围(仅用直流供电的设备除外)应当为50 Hz或包含50 Hz。

——额定电流，mA或A。

- 对使用多个额定电压的设备，应当标记相应的额定电流，其标记方式是使用斜线“/”将各电流额定值隔开，并能使人明显看出额定电压与相应的额定电流之间的对应关系。
- 对使用额定电压范围的设备应当标上最大的额定电流或电流范围。
- 对具有一个电源连接装置的一组设备，其额定电流标记应当标在直接与电网电源连接的那一台设备上。标在那台设备上的额定电流应当是能在电路上同时可能出现的总的最大电流，而且应当包括：该组设备中能通过直接与电源连接的那台设备同时获得供电并能同时运行的所有设备的组合电流。

注3：额定电流标记举例：

——对多个额定电压的设备：

120 V/220 V；2.4A/1.2A

——对具有额定电压范围的设备：

100 V—240 V；2.8A

100 V—240 V；2.8A—1.4A

200 V—240 V；1.4A

——制造厂商名称或商标或识别标记；

——制造厂商规定的机型代号标识或型号标志；

——符号回(GB/T 5465.2—5172)，仅对Ⅱ类设备适用，除非2.6.2禁止使用。

允许另外增加一些标记内容，只要这些标记内容不会引起误解即可。

当使用符号时，如果ISO 7000或GB/T 5465.2中有适用的现成符号，则应当使用该符号。

1.7.2 安全说明和标记

1.7.2.1 基本要求

应当给使用人员提供足够的信息，包括所有使用条件以保证在按制造厂商的规定使用设备时不会出现本部分含义范围内的危险。

如果需要提醒特别注意，以避免设备在操作、安装、维修、运输或贮存时引起危险，应当提供必要的说明。

对于仅适用于在海拔2 000 m以下地区使用的设备应在设备明显位置上标注“仅适用于海拔2 000 m以下地区安全使用”或类似的警告语句，或如下标识(见附录DD)：



如果单独使用该标识，应当在说明书中给出标识的含义解释。

对于仅适用于在非热带气候条件下使用的设备应在设备明显位置上标注“仅适用于非热带气候条件下安全使用”或类似的警告语句，或如下标识（见附录DD）：



如果单独使用该标识，应当在说明书中给出标识的含义解释。

注：安全警告语句（例如，海拔2 000 m以下和非热带气候条件下使用的警告语句）应当使用设备预定销售地所能接受的语言（见附录EE）。

注1：例如设备与电源的连接以及各台设备（如果有）之间的互连可能需要特别的提醒注意。

注2：适用时，安装说明应当包括对国家布线规则的引用。

注3：在许多国家，要求与安全有关的说明和设备标志使用该设备使用国家可以接受的语言。维修说明一般只提供给维修人员，只使用英语是可以接受的。

注4：在德国，即使是提供给维修人员的与安全有关的信息，也必须使用德语。

注5：在加拿大，说明和标识应当使用法语和英语。

注6：在芬兰、挪威和瑞典，预定连接到其他设备或网络的Ⅰ类A型可插式设备，如果其安全依赖于保护接地的连接或者在网络端子和可触及零部件之间连有电涌抑制器，则必须有标识说明设备必须连接到接地的电源插座上。

操作说明书应当提供给用户，对预定要由用户安装的可插式设备，还应当向用户提供安装说明书。

1.7.2.2 断开装置

当设备中不包含断开装置时（见3.4.3），或者用电源软线上的插头当作断开装置时，在安装说明书中应当说明下列内容：

——对永久性连接式设备，应当在设备外部装上便于触及到的断开装置；

——对可插式设备，插座应当装在设备的附近，而且应当便于触及到。

1.7.2.3 过流保护装置

对B型可插式设备或永久性连接式设备，除非设备内具有适当的过流保护装置（也见2.6.3.3b)），否则应当在安装说明书中规定在设备外提供的过流保护装置的最大额定值。

注：规定的最大额定值不一定是安装该装置的国家现有的保护装置额定值之一。允许使用具有较小额定值、但仍适用于设备的额定电流加上涌流的任何必要余量的装置。

1.7.2.4 IT配电系统

如果设备已设计成与IT配电系统连接，或者在需要时，经修改能与IT配电系统连接，安装说明书应当作出说明。

1.7.2.5 操作人员使用工具接触区

如果必须使用工具才能接触到操作人员接触区域，那么在该区域内存在危险的所有其他部位，或者应当是操作人员使用相同的工具不可触及的，或者对这样的部位应当作上标记以阻止操作人员接触。

电击危险的标记是⚠（ISO 3864，编号5036）。

1.7.2.6 臭氧

对可能产生臭氧的设备，在安装和操作说明书上应当提醒用户注意，确保将臭氧浓度限制在安全值以内。

注：按 8 h 时间加权平均浓度计算，目前推荐长期释放臭氧的浓度限值为 0.1×10^{-6}（0.2 mg/m^3）。臭氧比空气重，这一点应当引起注意。

1.7.3 短时工作周期

对预定不是连续工作的设备，应当标有额定工作时间，除非由结构来限制其工作时间，否则还应当标有额定间歇时间。

额定工作时间的标记应当指正常使用的情况。

额定工作时间的标记应当标在额定间歇时间（如果有）前面，这两个标记用一根斜线（/）分开。

1.7.4 电源电压调节

对预定能与多种额定电压或频率的电源相连接的设备，其选择额定电压或频率的调节方法应当在维修手册或安装说明书中作出详细说明。

除非调节装置是设置在电源额定值标记近旁的一种简单的控制装置，而且这种控制装置的设置足够直观明显，否则应当在电源额定值的标记上或其近旁，标上下列说明语句或相类似的说明语句：

在与电源连接前请查看安装说明书

1.7.5 设备的电源输出插座

如果设备上任何一个标准电源输出插座是操作人员可触及的，则在该输出插座的就近处应当标有标记，用以说明可以与该插座连接的最大允许负载。

符合 GB 1002 的要求的插座是标准电源插座的示例。

1.7.6 熔断器的标识

熔断器的标记应当标在每一熔断器的邻近处或熔断器座的邻近处，或标在熔断器座上，或标在另一个地方，只要能明确看出该标记对应的是哪一个熔断器即可。该标记应当标出熔断器的额定电流，如果该熔断器座能装上不同电压额定值的熔断器，则还应当标出熔断器的额定电压。

如果需要装上具有特殊熔断特性（例如延时或分断能力）的熔断器，则还应当标明该熔断器的类型。

对未安装在操作人员接触区的熔断器或安装在操作人员接触区的内部焊接的熔断器，允许在维修说明书中提供一个明确的、包括有关说明的相互对照表（例如 F1、F2 等）。

注：见 2.7.6 有关对维修人员的其他警告。

1.7.7 接线端子

1.7.7.1 保护接地和等电位连接端子

预定要与保护接地导线相连的接线端子，应当标示符号⏚⃝（GB/T 5465.2—5019）。该符号不能用于其他接地端子。

对保护连接导线的端子不要求标示，但如果要对这样的端子进行标记，则应当使用符号⏚（GB/T 5465.2—5017）来标示。

上述要求对如下的情况不适用：

——如果电源连接端子位于部件（例如，端子盒）上或组件（例如，电源单元）上，则对保护接地端子允许用符号⏚取代⏚⃝；

——如果不会引起误解，则在组件或部件上允许使用符号⏚⃝取代符号⏚。

这些符号不得标在螺钉上或在接线时可能要拆卸的其他零部件上。

本要求适用于连接保护接地导线的端子，不论该端子连接的保护接地导线是电源软线的不可分开的一部分，还是随同电源导线一起铺设的接地线。

1.7.7.2 交流电网电源导线的端子

对永久性连接式设备和带有普通不可拆卸的电源软线的设备：

——预定专用于连接交流电网电源中线的端子(如果有)，应当用大写字母“N”标明；和

——在三相设备上，如果相序不正确会引起设备过热或其他危险，则预定与交流电网电源相线相连的端子应当有标记，其标记方式应当能保证在按任何有关的安装说明书指示下相序不会弄错。

这些标记不得标在螺钉上或在接线时可能要拆卸的其他零部件上。

1.7.7.3 直流电网电源导线的端子

对永久性连接式设备和带有普通不可拆卸的电源软线的设备，预定专用于连接直流电网电源的端子应当有标记标明极性。

如果只提供了一个端子同时作为设备的电源保护接地端子和与直流电网电源的一极连接，那么除了极性标记外，还应当按1.7.7.1的规定进行标记。

这些标记不得标在螺钉上或在接线时可能要拆卸的其他零部件上。

1.7.8 控制装置和指示器

1.7.8.1 标识、位置和标记

除了明显不必要之外，凡影响到安全的指示器、开关和其他控制装置，其标记或安装位置应当能明显地表明他们所控制的是哪一种功能。

开关和其他控制装置的标记和说明应当标在：

——该开关或控制装置上或其就近处；或者

——可以很明显理解为该标记是针对哪个开关和控制器的位置。

对用于这种目的的标记，在可能的情况下，应当做到无需语言文字、国家标准等知识就能使人一目了然。

1.7.8.2 颜色

在涉及安全的场合，控制装置和指示器的颜色应当符合GB/T 4025的要求。在不涉及安全的情况下，功能控制装置或指示器允许使用任一颜色，包括红色。

1.7.8.3 符号

在控制装置(例如开关、按键)上或其附近使用符号来指示“通”和“断”的状态时，应当使用竖线“|”表示“通”状态，使用圆圈“○”表示“断”状态。(GB/T 5465.2—5007和GB/T 5465.2—5008)。对推推式开关，应当使用符号⏼(GB/T 5465.2—5010)。

对任何一次电源开关或二次电源开关，包括隔离开关，均可使用符号“○”和“|”作为“断”和“通”的标记。

“等待”状态应当使用符号⏻表示(GB/T 5465.2—5009)。

1.7.8.4 使用数字的标记

如果使用数字来指示任一控制装置的不同位置，则应当使用数字0指示“断”位置，而较大的数字应当用来指示较大的输出、输入等。

1.7.9 多个电源供电的分断

凡通过一个以上的连接端向设备供给危险电压或危险等级的能量，则在紧靠提供给维修人员接触危险零部件的接触点应当有明显的标记，该标记应当说明哪个或哪些断开装置能完全断开设备，哪一个断开装置可以用来断开设备中的某个部分。

1.7.10 恒温器和其他调节装置

在安装时或在正常使用时，预定要调节的恒温器和类似的调节装置应当具有某种指示，以便指示出被调特性值增加或减小的调节方向，允许采用＋和－的指示符号。

1.7.11 耐久性

本部分所要求的任何标记应当是能耐久的和醒目的。在考虑标记的耐久性时，应当把正常使用时对标记的影响考虑进去。

通过检查和擦拭标记来检验其是否合格。擦拭标记时，应当用一块蘸有水的棉布用手擦拭 15 s，然后再用一块蘸有溶剂油的棉布用手擦拭 15 s，在本条款试验后，标记仍应当清晰，标记铭牌应当不可能轻易被揭掉，而且不得出现卷边。

用于试验的精制溶剂油的脂肪烃类己烷溶剂具有最大芳香烃含量的体积百分比为 0.1%，贝壳松脂丁醇（溶解溶液）值为 29，初始沸点约为 65 ℃，干涸点约为 69 ℃，单位体积的质量约为 0.7 kg/L。

作为替换，允许使用最低 85%的试剂等级的己烷作为 n-己烷。

注：n-己烷的名称是化学术语"常态"的或直链碳氢化合物。这种溶剂油以后可能被认定为认证的 ACS（美国化学学会）试剂等级的己烷。（CAS# 110-54-3）

1.7.12 可拆卸的零部件

如果可拆卸的零部件在更换后会使标在上面的标记引起误解，则本部分所要求的标记不得标在这种可拆卸的零部件上。

1.7.13 可更换电池

如果设备配备有可更换的电池，而且，如果用不正确型号的电池替代会引起爆炸（例如，某些锂电池），则应当符合下列要求：

——如果电池是安装在操作人员接触区内，则应当在电池邻近处有标记或同时在操作说明书和维修说明中说明；

——如果电池安装在设备的其他地方，则应当在电池邻近处有标记或在维修说明中说明。

这类标记或说明应当包括下述或类似的语句：

注　意

用错误型号电池更换会有爆炸危险

务必按照说明处置用完的电池

1.7.14 受限制接触区的设备

对于指定仅安装在受限制接触区的设备，其安装说明应当包含有关受限制接触区的说明。

2 危险的防护

2.1 电击和能量危险的防护

2.1.1 操作人员接触区的防护

本条款对带电零部件引起电击的防护规定了要求。依据原则，允许操作人员接触：

——SELV 电路中的裸露零部件；和

——限流电路中的裸露零部件；和

——2.1.1.1 规定条件下的 TNV 电路。

按照 2.1.1.1 的规定，限制接触其他带电零部件和它们的绝缘。

在 2.1.1.5 和 2.1.1.8 中规定了对能量危险防护的附加要求。

2.1.1.1 接触带电零部件

设备在构造上应当有足够的保护，以防止在操作人员接触区接触下列零部件或绝缘：

——ELV 电路的裸露零部件；和

——带危险电压的裸露零部件；和

——除 2.1.1.3 允许的以外，为 ELV 电路中的零部件或配线提供功能绝缘或基本绝缘的固体绝缘；和

——为带危险电压的零部件或配线提供功能绝缘或基本绝缘的固体绝缘；和

注 1：功能绝缘包括、但不仅限于诸如清漆、有溶解基的瓷釉、普通纸、棉布、氧化膜之类的绝缘，或可替换的诸如绝缘珠和非自固化树脂密封绝缘混合剂之类的绝缘。

——仅用功能绝缘或基本绝缘与 ELV 电路或带危险电压的零部件隔离的未接地的导电零部件；和

——TNV 电路的裸露零部件，但接触到以下的零部件是允许的：

- 用试验探头（图 2C）触及不到连接器的触点；
- 符合 2.1.1.2 要求的电池仓内部的裸露导电零部件；
- 按 2.6.1 d）在任何一点都与保护接地端子相连的 TNV-1 电路的裸露导电零部件；
- 按 6.2.1 与设备未接地的可触及导电零部件隔离的 TNV-1 电路连接器中的裸露导电零部件。

注 2：典型的应用是同轴电缆连接器的外壳。

注 3：在有些情况下，通过其他电路进入 TNV-1 电路和 TNV-3 电路也要受 6.2.1 的限制。

对限流电路的接触没有限制。

当设备按正常使用进行接线和操作时，本要求对设备所处的各种位置均适用。

防护应当采用绝缘或隔离保护的方法，或者使用联锁装置来实现。

用下列所有方法检验其是否合格：

a) 目测检查；

b) 用试验指（图 2A）进行试验，试验时，首先将操作人员可拆卸零部件（包括熔断器座）卸掉，并使操作人员可触及的门、盖等打开，然后，将试验指插进外壳上的开孔时，不得触及上述零部件。试验时允许将灯保持原位。除了符合 GB 1002、GB 1003、GB/T 11918、GB 17465、IEC 60906-1 或 IEC 60906-2 的连接器以外，操作人员可分离的连接器也应当在断开时进行试验；

c) 用试验针（图 2B）进行试验，当试验针插到外部电气防护外壳的开孔中时，试验针不得触及带危险电压的裸露零部件。试验时，操作人员可拆卸的零部件，包括熔断器座和灯应当保持就位，操作人员可接触的门和盖应当关闭；

d) 如适用，用试验探头（图 2C）进行试验。

试验指、试验针和试验探头应当在不加明显力的情况下，在设备每一个可能的部位上进行上述试验，但对质量超过 40 kg 的驻立式设备不需要使其倾斜。

对预定要内装或机架安装或组合安装在较大的设备内的设备，应当按安装说明书中说明的安装方法，有限制地接触设备来进行试验。

对防止上述试验 b）的试验指进入的孔洞，则应当进一步用直的无转向关节的试验指，施加 30 N 的力来进行试验；如果这种试验指能进入孔洞，则应当重新进行试验 b），如有必要，则应当将该试验指施力至 30 N 推入孔洞内。

注 4：如果使用电气接触指示装置指示接触情况，应当注意确保在试验时不损坏电子电路中的元器件。

如果在上述试验中不允许试验工具和零部件之间接触，则在电压不超过交流 1 000 V 或直流 1 500 V 时，试验指或试验针与内部导电部件之间没有最小空气间隙的要求。对于更高的电压，在带危

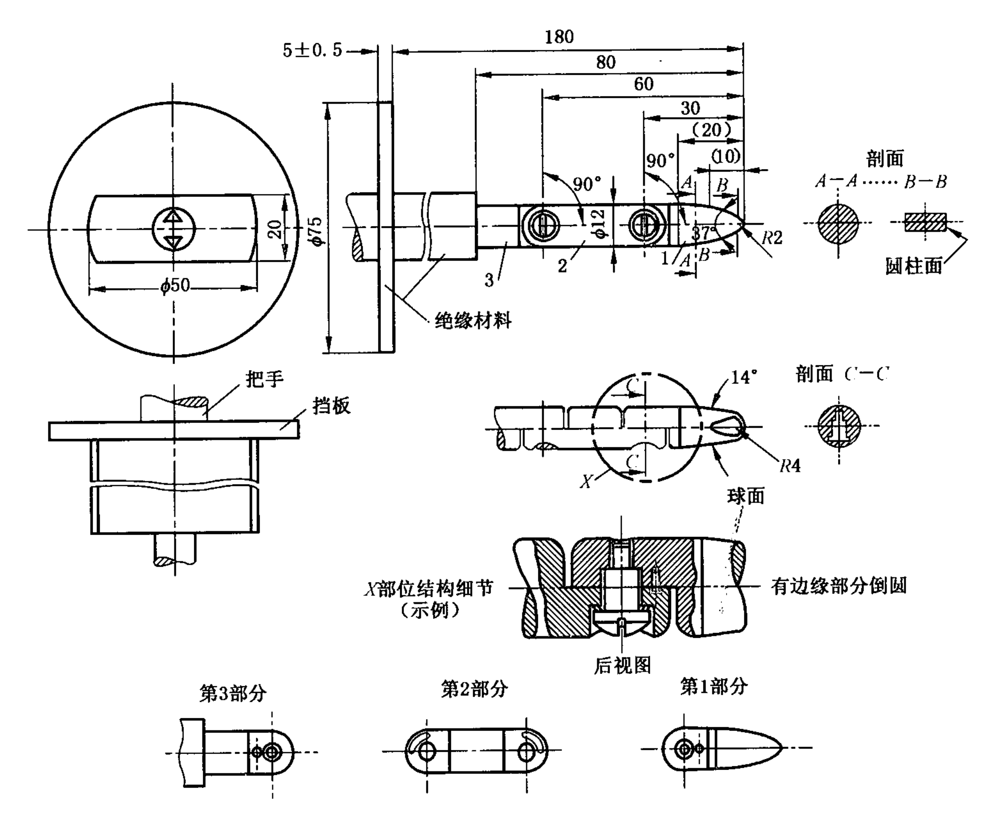
险电压的零部件和处在最不利位置的试验指(图 2A)或试验针(图 2B)之间应当有一空气间隙。这个空气间隙,见图 2D,应当符合如下之一:

——其最小长度等于 2.10.3(或附录 G)规定的对基本绝缘的最小间隙;或

——应当能承受 5.2.2 的相关抗电强度试验。

如果零部件是能活动的(例如拉紧皮带用的零部件),则在使用试验指试验时,应当使每一个零部件处在其调节范围内的最不利的位置上,如有必要,还应当拆除皮带进行本试验。

单位为毫米



对未注明具体公差的尺寸,其公差为:

——对于 14°和 37°的角度公差:±15′

——对于半径: ±0.1 mm

——直线尺寸公差:

当≤15 mm 时: $^{0}_{-0.1}$ mm

当>15 mm≤25 mm 时: ±0.1 mm

当>25 mm 时: ±0.3 mm

试验指的材料:诸如经过热处理的钢。

本试验指的两个铰接点可以弯曲 $90°^{+10°}_{0}$,但是只能沿同一方向弯曲。

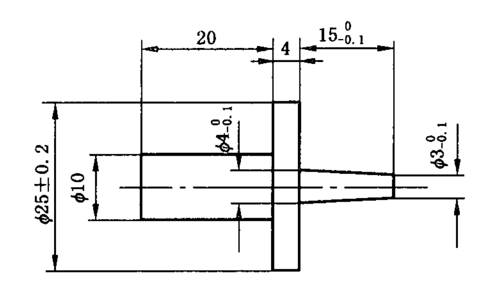
注 1:为了使弯曲角度限于 90°,可以采用销钉和卡槽,所以图中未给出这些结构细节的尺寸和公差。但实际所采用的结构一定要保证弯曲角度 90°的公差在 0°到+10°之间 。

注 2:括号中的尺寸仅供参考。

注 3:试验指选自 GB/T 16842 中图 2 的试验试具 B。在某些情况下尺寸公差是不同的。

图 2A 试验指

单位为毫米



把手的尺寸(ϕ10 和 20)不是关键尺寸。

注：本试验针尺寸为 GB/T 16842 的图 9 试验试具 13 中给出的尺寸，在某些情况下尺寸公差是不同的。

图 2B　试验针

单位为毫米

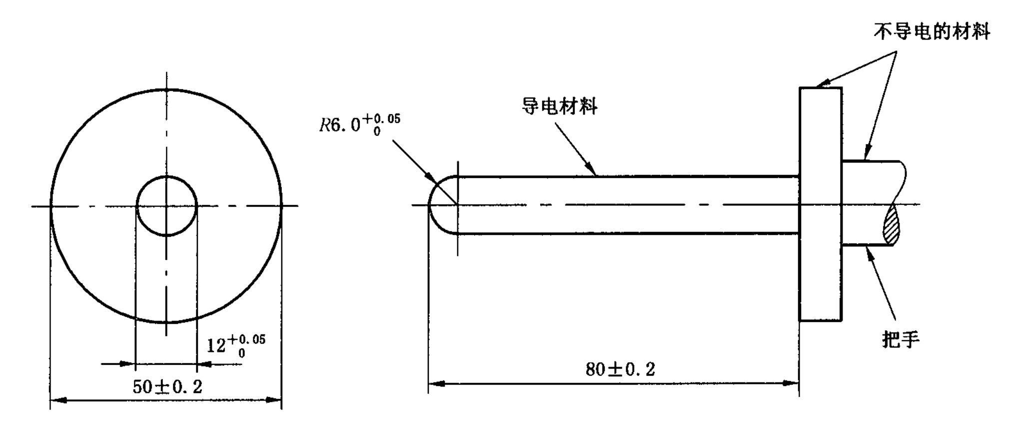
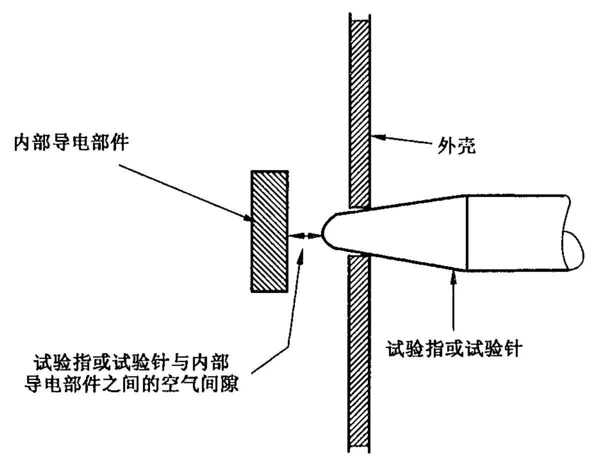


图 2C　试验探头



电压不超过交流 1 000 V 或直流 1 500 V 时，试验指或试验针与内部导电部件之间没有最小空气间隙的要求。

图 2D　内部导电零部件的可触及性

2.1.1.2　电池仓

如果设备能满足下列所有条件，则设备的电池仓内的 TNV 电路中裸露的导电零部件是操作人员可以触及的：

——电池仓有一个需要特定的方式(如使用工具或锁扣)才能打开的门；和

——当门关闭时不能触及 TNV 电路；和

——如果门固定在设备上，在门旁边或门上贴有指示标记以便当门打开时能保护使用者。

“打开门之前，应当先断开电话线”的说明认为是一个符合要求的示例。

通过检查来检验其是否合格。

2.1.1.3 ELV 配线的可触及性

如果 ELV 电路的内部配线的绝缘符合下列条件，则该配线是操作人员可触及的：

a) 绝缘符合 3.1.4 对附加绝缘的要求；或

b) 下列条件全部满足：

——配线不需要操作人员手动处置，而且安置适当，不可能被操作人员无意拉起，或者适当固定使连接点免受拉力；和

——适当走线和固定，使其不会接触到未接地的可触及导电件；和

——绝缘通过了 5.2.2 对附加绝缘的抗电强度试验；和

——绝缘穿透距离不小于表 2A 给出的数值。

表 2A 内部配线的绝缘穿透距离

工作电压 （在基本绝缘失效的情况下）		最小绝缘穿透距离 mm
V（峰值或直流）	V（有效值）（正弦）	
>71～350	>50～250	0.17
>350	>250	0.31

通过检查、测量以及 5.2.2 的试验来检验其是否合格。

2.1.1.4 带危险电压的电路配线的可触及性

如果带危险电压的内部配线的绝缘是操作人员可触及的，或者未进行适当走线和固定来防止其接触未接地的可触及导电零部件，则它们应当满足 3.1.4 对双重绝缘或加强绝缘的要求。

通过检查和测量以及在必要时通过试验来检验其是否合格。

2.1.1.5 能量危险

在操作人员接触区内不得有由于能量危险而造成伤害的危险。

通过检查和测量，以及必要时，通过试验来检验其是否合格。

a) 如果彼此之间存在危险能量水平的两个或多个裸露零部件（其中之一可以是接地的）被金属物体桥接，则存在由于能量危险造成伤害的危险；

b) 用图 2A 的试验指（见 2.1.1.1）进行试验来确定所考虑的零部件被桥接的可能性。试验时，将试验指伸直，但不施加明显的作用力的情况下，试验指应当不可能桥接零部件；

c) 通过下述方法来确定是否存在危险能量水平：

1) 当设备在正常工作条件下工作时，在所考虑的元器件上连接一个可调的电阻负载并调节至可得到 240 VA 的等级。如果必要，做进一步的调节以保持 240 VA 持续 60 s。如果电压是 2 V 或更高，那么输出功率是处于危险能量水平。除非在上述试验期间，过流保护装置断开，或由于其他任何原因，功率不能保持在 240 VA 并持续 60 s；

2) 如果电容上的电压 U 为 2 V 或更高，并且通过下述公式计算的存储能量 E 超过20 J，则电容器存储的能量处于危险能量水平：

$$E = 0.5CU^2 \times 10^{-6}$$

式中：

E ——能量，单位为焦耳(J)；

C ——电容量，单位为微法(μF)；

U ——电容器上测得的电压，单位为伏(V)。

2.1.1.6 手动控制

操作人员接触区的导电的操作旋钮、把手、控制杆等不得连接到带有危险电压的零部件上，也不得连接到 ELV 电路或 TNV 电路上。

另外，在正常使用时要用手驱动的、且仅通过芯轴或轴承接地的导电把手、控制杆、控制旋钮等应当：

——用双重绝缘或加强绝缘与带危险电压的零部件隔离；或

——对危险电压，用附加绝缘包在可触及的零部件上，对 TNV 电路，用基本绝缘包在可触及的零部件上。

通过检查、测量以及 5.2.2 的适用的抗电强度试验来检验其是否合格。

2.1.1.7 设备内电容器的放电

设备在设计上应当保证在电网电源外部断接处，尽量减小因接在设备内的电容器贮存有电荷而产生的电击危险。除非电网电源的标称电压超过 42.4 V 交流峰值或 60 V 直流，否则不需要进行电击危险的试验。

通过检查设备和有关的电路图来检验其是否合格。检查时要考虑到断开电源时通/断开关可能处于的任一位置。

如果设备中有任何电容器，其标明的或标称的容量超过 0.1 μF，而且在与电网电源连接的电路上，但该电容器的放电时间常数不超过下列规定值，则应当认为设备是合格的：

——对 A 型可插式设备，1 s；和

——对 B 型可插式设备，10 s。

有关的时间常数是指等效电容量(μF)和等效放电电阻值(MΩ)的乘积。如果测定等效电容量和电阻值有困难，则可以在外部断接点测量电压衰减。当测量电压衰减时，使用输入阻抗由一个 100 MΩ±5 MΩ 的电阻器和一个输入电容量为 25 pF 或更小的电容器并联组成的仪器得到结果。

注：在经过一段等于一个时间常数的时间，电压将衰减到初始值的 37%。

2.1.1.8 能量危险——直流电网电源

设备的设计应当使得在操作人员可触及的直流电网电源的外部断接点，符合如下之一：

——没有危险能量水平(例如，由于设备中的电容器或电池存储的电荷，或由于后备的冗余直流电网电源造成)；或

——在断开后 2 s 内危险能量水平去除。

外部断接点包括可插式设备的插头和设备外部的隔离开关。

通过检查设备和相关的电路图，并考虑在任何通/断开关处于任意位置时电源断开的可能性来检验其是否合格。

如果需要，通过下述方法来确定是否存在危险的能量等级：

a) 连接到直流电网电源的电容器

通常设备工作时进行试验，然后断开直流电网电源，2 s 内测量跨在电容器上的电压 U。

用下述公式计算存储能量：

$$E = 0.5CU^2 \times 10^{-6}$$

式中：

E ——能量，单位为焦耳(J)；

C ——电容量，单位为微法(μF)；

U ——电容器上测得的电压，单位为伏(V)。

如果电压 U 是 2 V 或更高，并且存储的能量 E 超过 20 J，则存在危险能量水平。

b) 连接到直流电网电源的内部电池

直流电网电源断开时进行试验。在直流电网电源正常连接时的输入端子处连接一个可变电阻负载。EUT 由其内部电池供电工作。调节可变负载使输出功率为 240 VA，如果需要，进一步调节使其保持 240 VA 持续 60 s。

如果 U 大于 2 V，那么除非上述试验期间过流保护装置断开，或由于任何原因功率不能保持 240 VA 持续 60 s，否则输出功率存在危险能量水平。

如果输出功率是处于危险能量水平，则断开可变负载，使 EUT 由直流电网电源供电进行进一步试验。

电源断开后 2 s，输入端子处的能量等级不得存在危险能量水平。

注：假定从设备外部意外桥接零部件是可能的。对确定桥接零部件的可能性不进行试验。

2.1.1.9 信息技术设备中的音频放大器

音频放大器的可触及电路、端子和零部件以及相关电路应当符合如下之一：

——本部分的 2.1.1.1；或

——GB 8898—2011 的 9.1.1。

通过检查以及必要时通过 GB 8898—2011 的 9.1.1 的试验来检验其是否合格。试验期间，音频放大器按 GB 8898—2011 的 4.2.4 的规定工作。

2.1.2 维修人员接触区内的防护

在维修接触区内，如下的要求适用。

2.1.1.7 的要求适用于所有类型的设备。对永久性连接式的设备，时间常数限值是 10 s。另外，2.1.1.8 的要求也适用。

带危险电压的裸露零部件应当作适当的安置或隔离防护，以便在对设备的其他零部件进行维修操作时，不会发生无意中接触到这些裸露零部件的情况。

带危险电压的裸露零部件应当作适当的安置或隔离防护，以避免由于维修人员所使用的工具或试验试具造成与 SELV 电路或 TNV 电路的意外短路。

有关接触 ELV 电路或 TNV 电路的要求不作规定。但是，带有危险能量水平的裸露零部件应当进行合理安置和隔离防护，以便维修设备的其他部件时，不可能发生导电材料无意中桥接在存在危险能量的裸露零部件上的情况。

如果为了维修而需要拆卸为满足 2.1.2 要求而设置的隔离保护件时，则这些隔离保护件应当易于拆卸和更换。

通过检查和测量来检验其是否合格。在确定是否会发生无意中接触到裸露零部件的情况时，应当考虑到维修人员为维修其他零部件时是否需要通过或靠近这些裸露零部件。对危险能量水平的确定见 2.1.1.5c)。

2.1.3 受限制接触区的防护

安装在受限接触区的设备，除非满足下列四段要求，否则所有对操作人员接触区的要求均适用。

如果用带危险电压的二次电路为符合 2.3.1b)的振铃信号发生器供电，用图 2A 试验指(见 2.1.1.1)触及电路的裸露零部件是允许的。但是，这样的零部件应当适当安置或隔离防护，以使得不可能无意中触及。

考虑到可能会有一些导电材料无意中桥接在存在能量危险的裸露零部件上，因此，对这些涉及能量危险的裸露零部件应当进行合理安置和隔离防护。

有关接触 TNV-1 电路、TNV-2 电路和 TNV-3 电路中的裸露零部件的要求不作规定。

通过检查和测量来检验其合格性。在确定是否会无意中触及时，应当考虑是否需要通过或靠近这些裸露零部件。

2.2 SELV 电路

2.2.1 基本要求

在正常工作条件下和出现单一故障(见 1.4.14)后，SELV 电路所呈现的电压应当仍然是可以接触的安全电压。如果没有对 SELV 电路施加外部负载(开路)，那么不得超过 2.2.2 和 2.2.3 的电压限值。

通过检查和有关的试验来检验是否符合 2.2.1 至 2.2.4 的要求。

2.2.2 正常工作条件下的电压

在一个 SELV 电路内或几个互连的 SELV 电路中，在正常工作条件下，其任何两个导体之间和任何一个这样的导体和地(见 1.4.9)之间的电压不得超过 42.4 V 交流峰值或 60 V 直流值。

注 1：满足以上要求但承受来自通信网络或电缆分配系统过电压的电路是 TNV-1 电路。

注 2：正常条件下，SELV 电路的电压限值与 ELV 电路相同。SELV 电路可以认为是故障条件下有附加保护的 ELV 电路。

2.2.3 故障条件下的电压

除 2.3.2.1b)允许的以外，当出现单一故障(见 1.4.14)时，SELV 电路任意的两个导体间和任何一个这样的导体与地(见 1.4.9)之间的电压在经过 200 ms 后不得超过 42.4 V 交流峰值或 60 V 直流值(图 2E 中的 V_1)。此外，电压不得超过 71 V 交流峰值或 120 V 直流值(图 2E 中的 V_2)。

注：在加拿大和美国，2.3.2.1b)规定的例外要求是不允许的。

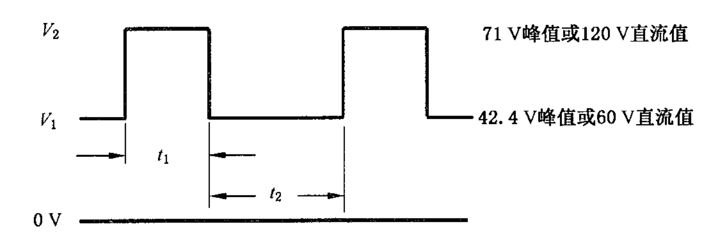


图 2E 单一故障条件下 SELV 电路的电压

对故障后有重复性的电压(例如来自“打嗝”模式的电网电源)，在下述条件下允许有超过 V_1(但不超过 V_2)的附加脉冲：

——如果 $t_1 \leqslant 20$ ms，t_2 应当大于 1 s；

——如果 $t_1 > 20$ ms，t_2 应当大于 3 s；并且

——t_1 不得超过 200 ms。

在 t_1 时间段内只允许有一个脉冲超过 V_1，无论其是何种波形。

除 2.2.4 允许的以外，SELV 电路应用 2.9.4 规定的一种或多种结构与带危险电压的零部件隔离。

允许电路(例如变压器整流电路)的某些零部件符合 SELV 电路的所有要求，并且是操作人员可触

及的，而同一电路中的其他零部件不符合 SELV 电路的所有要求，因此也不允许操作人员触及。

2.2.4 SELV 电路与其他电路的连接

SELV 电路允许连接到其他电路，只要满足如下的所有条件：

——除 1.5.7 和 2.4.3 允许的以外，SELV 电路要通过基本绝缘与设备内的任何一次电路(包括中线)隔离；和

——在正常工作条件下，SELV 电路满足 2.2.2 的限值要求；和

——除 2.3.2.1b)规定以外，一旦 SELV 电路中或其连接的二次电路中出现单一故障(见 1.4.14)时，SELV 电路应当满足 2.2.3 的限值要求。

如果 SELV 电路与一个或多个其他电路连接，则应当符合 2.2.2 和 2.2.3 的要求。

如果 SELV 电路通过二次电路导电连接供电，且该二次电路通过如下方法与危险电压电路隔离，则认为该 SELV 电路已采用相同的方法与危险电压电路进行了隔离：

——双重绝缘或加强绝缘；或

——使用以基本绝缘与危险电压电路隔离的接地的导电屏。

注：对挪威的要求，见 1.7.2.1 的注 6 和 6.1.2.1 的注 2 和 6.1.2.2 的注。

如果 SELV 电路是由带危险电压的二次电路供电，而这个带危险电压的二次电路与一次电路通过双重绝缘或加强绝缘进行隔离，那么 SELV 电路在单一故障条件下(见 1.4.14)应当保持在 2.2.3 给出的限值内。在这种情况下，为了施加单一故障条件，如果在带危险电压的二次电路和 SELV 电路之间提供隔离的变压器的绝缘通过了符合 5.2.2 对基本绝缘的抗电强度试验，认为将该变压器的绝缘短路是单一故障。

2.3 TNV 电路

2.3.1 限值

在一个 TNV 电路内或几个互连的 TNV 电路中，其任何两个导体之间和任何一个这样的导体和地(见 1.4.9)之间的电压应当符合下列要求：

a) TNV-1 电路

电压不超过下列值：

——在正常工作条件下，电压不得超过 2.2.2 的 SELV 电路的电压限值；

——当设备中出现单一故障(见 1.4.14)时，跨接在 5 000(1±2%)Ω 电阻器上测得的电压不能超过图 2F 中的限值。

注 1：一旦单一绝缘或单个元器件失效时，200 ms 后的限值为 2.3.1b)中 TNV-2 或 TNV-3 电路正常工作条件下的限值。

b) TNV-2 和 TNV-3 电路

电压可以超过 2.2.2 的 SELV 电路的限值，但不得超过如下的限值：

——当出现电话振铃信号时，信号电压符合第 M.2 章或第 M.3 章的判据要求；

——如果没有电话振铃信号，则

- 在正常工作条件下，交直流电压组合应当为：

$$\frac{U_{ac}}{71}+\frac{U_{dc}}{120}\leqslant 1$$

式中：

U_{ac}——任何频率的交流电压的峰值，单位为伏(V)；

U_{dc}——直流电压值，单位为伏(V)。

注 2：当 U_{dc} 为 0 时，U_{ac} 可达 71 V 峰值。

注 3：当 U_{ac} 为 0 时，U_{dc} 可达 120 V。

- 一旦设备内出现单一故障（见 1.4.14）时，跨接在 5 000(1±2%)Ω 电阻上测得的电压不能超过图 2F 中的限值。

通过检查和测量来检验其是否合格。

注 4：虽然目前的通信网络上仍会出现电报和电传信号，但认为这些信号已经快废弃不用了，因此本部分不考虑这些信号的特性。

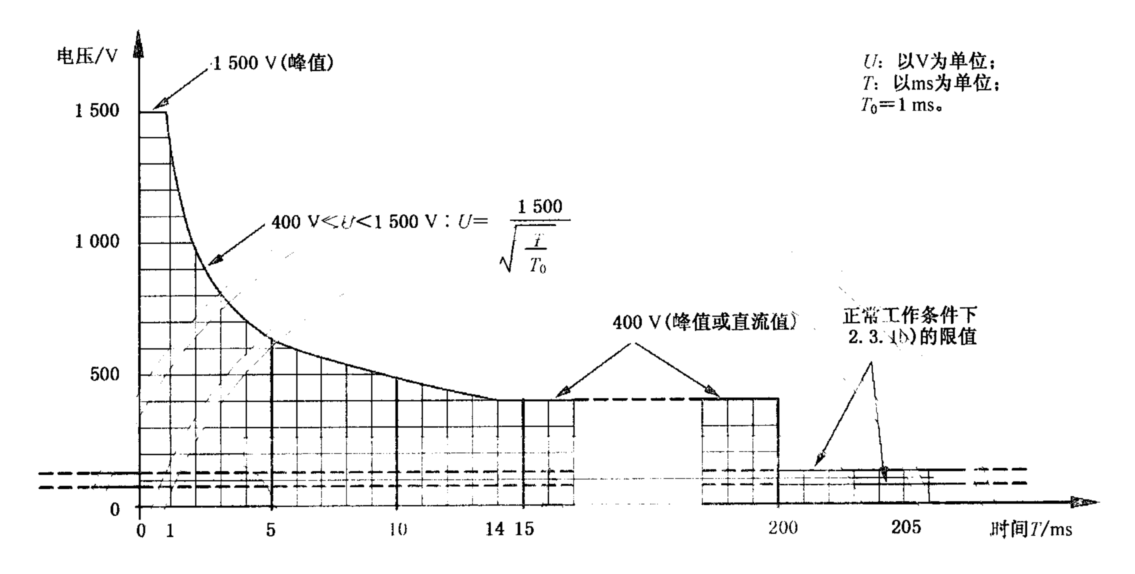


图 2F 单一故障后允许的最高电压

2.3.2 TNV 电路与其他电路以及与可触及零部件的隔离

注：在芬兰、挪威和瑞典，对绝缘有附加要求。见 6.1.2.1 的注 2 和 6.1.2.2 的注。

2.3.2.1 基本要求

注 1：也见 6.1.2、6.2 和 7.3。

SELV 电路、TNV-1 电路和可触及导电零部件与 TNV-2 和 TNV-3 电路之间的隔离应当使得在单一故障（见 1.4.14）时，下述两个条件都满足：

a) TNV-1 电路的电压不超过图 2F 的限值；和

b) SELV 电路和可触及导电零部件的电压不超过 2.3.1b）TNV-2 和 TNV-3 在正常工作条件下规定的限值。

注 2：在加拿大和美国，一旦出现上述单一故障，2.2.3 的限值对 SELV 电路和可触及导电零部件适用。

注 3：在正常工作条件下，2.2.2 的限值始终适用于每个 SELV 电路和可触及导电零部件。

注 4：2.3.1 的限值始终适用于每个 TNV 电路。

根据制造厂商的选择，允许把 TNV-1 电路或 TNV-2 电路作为 TNV-3 电路对待。在这种情况下，TNV-1 电路或 TNV-2 电路应当满足 TNV-3 电路所有的隔离要求。

应当使用 2.3.2.2、2.3.2.3、2.3.2.4 和 2.10.5.13 中规定的方法之一。

按 2.3.2.2、2.3.2.3、2.3.2.4 或 2.10.5.13 的规定进行检查来检验其是否合格。

2.3.2.2 基本绝缘保护

如果零部件用基本绝缘隔离，那么满足 2.3.2.1 的要求。

通过检查、测量和对基本绝缘的抗电强度试验以及必要时，通过模拟元器件和基本绝缘的故障（见

1.4.14)来检验其是否合格。但是,如果分析电路图很明显知道不会超过2.3.1b)规定的限值,则不必要模拟元器件和基本绝缘的故障。

注1:不需要进行2.3.5的试验。

注2:当提供了基本绝缘并且6.2.1也适用于该绝缘时,在大多数情况下6.2.2规定的试验电压高于基本绝缘的试验电压。

2.3.2.3 接地保护

如果SELV电路、TNV-1电路或可触及导电零部件按2.6.1c)或d)与电源保护接地端子连接,那么认为符合2.3.2.1的要求。并且如下a)、b)、c)或d)之一适用。

a) 对可插式设备,在电源保护接地端子(如果有,见2.6.4.1)之外提供一个独立的保护接地端子。安装说明书中应当规定这个独立的保护接地端子与大地永久性连接。

b) 对与可插拔的通信网络或可插拔的电缆分配系统连接的B型可插式设备,应当在设备上标识并在安装说明书中提供说明。这些标识和说明应当规定使用人员在断开电源线之前断开所有的通信网络连接端和电缆分配系统连接端。

c) 对A型可插式设备,上述b)的要求适用,并且在安装说明书中应当规定由维修人员安装并且连接到带保护接地端点的输出插座上。

d) 永久性连接式设备,没有附加要求。

注:如果提供的接地不符合a)、b)、c)或d),见2.3.2.4。

通过检查以及必要时,通过模拟设备中可能出现的元器件和绝缘的故障(见1.4.14)来检验其是否合格。应当满足2.3.2.1规定的电压限值。

另外,如果TNV-2电路或TNV-3电路预定在正常工作期间要接收外部产生的信号或能量(例如,在通信网络内),则应当进行2.3.5的试验。试验期间不需要模拟单一故障。

在进行上述试验前,不满足基本绝缘要求的绝缘被短路。但是,如果不短路绝缘进行模拟故障试验时更严酷,则不短路绝缘进行试验。

2.3.2.4 其他结构保护

如果其他结构可以确保满足2.3.2.1规定的电压限值,但是不依赖基本绝缘或接地,或2.10.5.13规定的隔离,则允许使用。

通过模拟设备中可能发生的元器件和绝缘故障(见1.4.14)来检验其是否合格。

如果提供的接地不符合2.3.2.3a)、b)、c)或d),则试验进行时EUT不接地,而且应当满足2.3.2.1规定的电压限值。

另外,如果TNV-2电路或TNV-3电路预定在正常工作期间要接收外部产生的信号或能量(如,在通信网络内),则应当进行2.3.5的试验。在进行2.3.5的试验时不需要模拟单一故障。

在进行上述试验前,不满足基本绝缘要求的绝缘被短路。但是,如果不短路绝缘进行模拟故障试验时更严酷,则不短路绝缘进行试验。

2.3.3 与危险电压的隔离

除了2.3.4允许的以外,TNV电路应当采用2.9.4中规定的一种或多种结构与危险电压电路进行隔离。

通过检查和测量来检验其是否合格。

2.3.4 TNV电路与其他电路的连接

除了1.5.7允许的以外,如果TNV电路与设备内的任何一次电路(包括中线)是由基本绝缘隔离

开的，则也允许与其他电路相连。

注 1：2.3.1 的限值始终适用于 TNV 电路。

如果 TNV 电路与一个或多个其他电路相连，TNV 电路作为一个部件仍应当符合 2.3.1 的要求。

如果 TNV 电路通过二次电路导电连接供电，且该二次电路通过如下方法与危险电压电路隔离，则认为该 TNV 电路已采用相同的方法与危险电压电路进行了隔离：

——双重绝缘或加强绝缘；或

——使用以基本绝缘与危险电压隔离的接地导电屏。

如果 TNV 电路是由带危险电压的二次电路供电，而这个带危险电压的二次电路与一次电路通过双重绝缘或加强绝缘进行隔离，那么 TNV 电路在单一故障条件下（见 1.4.14）应当保持在 2.3.1 给出的限值内。在这种情况下，为了施加单一故障条件，如果在带危险电压的二次电路和 TNV 电路之间提供隔离的变压器的绝缘通过了符合 5.2.2 对基本绝缘的抗电强度试验，认为将该变压器的绝缘短路是单一故障。

通过检查和模拟设备内可能发生的单一故障（见 1.4.14）来检验其是否合格。模拟故障不得导致跨接在 TNV 电路的任意两导体之间或任一导体与地之间的 5 000 Ω±2%的电阻器上测得的电压落在图 2F（见 2.3.1）的阴影面积之外，要进行连续观测，直至达到稳定状态至少 5 s。

注 2：对挪威的要求，见 1.7.2.1 的注 6、6.1.2.1 的注 2 和 6.1.2.2 的注。

2.3.5 外部产生的工作电压的试验

本试验仅在 2.3.2.3 或 2.3.2.4 有要求时才进行。

使用制造厂商规定的、预计能代表从外部电源获得最大正常工作电压的试验电压发生器。如果没有规定，则使用内部阻抗为 1 200(1±2%)Ω，频率为 50 Hz 或 60 Hz，电压为 120 V±2 V 交流的试验电压发生器。

注：以上的试验电压发生器不是预定代表通信网络上的实际电压，而是以可重复的方式对受试设备电路施加电压。

将试验电压发生器连在设备的通信网络端子之间，电压发生器的一极也要接到设备的接地端子上，见图 2G。试验电压施加时间最长 30 min。如很明显无进一步恶化情况发生，则可提前终止试验。

在试验过程中，SELV 电路、TNV-1 电路或可触及导电零部件应当持续满足 2.2.2 的要求。

反接设备的通信网络连接端子，重复进行试验。

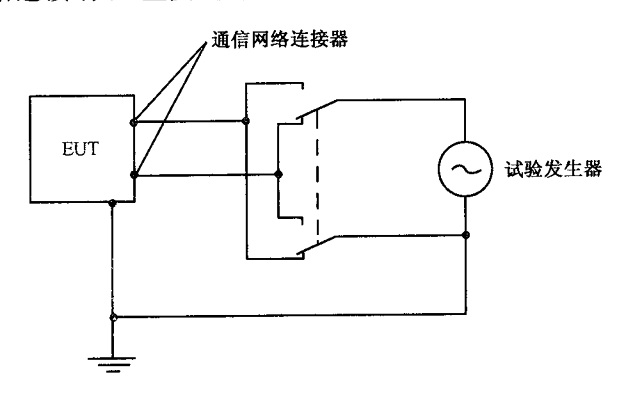


图 2G 试验电压发生器

2.4 限流电路

2.4.1 基本要求

限流电路在设计上应当保证在正常工作条件下和在设备内出现单一故障（见 1.4.14 和 1.5.7）时，电流值不会超过 2.4.2 规定的限值。

除了2.4.3允许的以外,限流电路的可触及零部件与其他电路的隔离应当符合2.2对SELV电路所规定的要求。

通过检查、测量以及有必要时通过试验来检验其是否符合2.4.1到2.4.3的要求。

注:通过一个电阻器或一组电阻器桥接的双重绝缘或加强绝缘与其他零部件隔离的可触及导电零部件或电路可认为是限流电路(见1.5.7)。

2.4.2 限值

频率不超过1 kHz时,在限流电路中的任何两个零部件之间或任何这样的零部件与地(见1.4.9)之间接一个2 000(1±10%)Ω的无感电阻器,流过该电阻器的稳态电流不应超过0.7 mA峰值或2 mA直流值。

频率高于1kHz时,则该0.7 mA的限值应当乘以kHz为单位的频率值,但不应超过70 mA峰值。

允许使用附录D的测量仪器代替上述提到的2 000(1±10%)Ω的无感电阻器。

当使用图D.1的测量仪器时,测量电压值U_2,电流值是用测量的电压值U_2除以500计算得到的。计算值不应超过0.7 mA峰值。

注1:如果限流电路的一端与地有电气连接,图D.1中测量仪器的B点应当与这端连接。

当使用图D.2的测量仪器时,测得的电流值不应超过0.7 mA峰值。

电压U不超过450 V峰值或直流值的零部件,其电路的电容量不应超过0.1 μF。

电压U超过0.45 kV峰值或直流值,但不超过15 kV峰值或直流值的零部件,其电路的电容量不应超过45/U nF,其中U的单位为千伏(kV)。

注2:限值45/U相当于储存电荷量45 μC。

电压U超过15 kV峰值或直流值的零部件,其电路的电容量不应超过700/U^2 nF,其中U的单位为千伏(kV)。

注3:限值700/U^2相当于存储350 mJ的能量。

2.4.3 限流电路与其他电路的连接

限流电路允许由其他电路供电或连接到其他电路,只要满足如下的所有条件:

——在正常工作条件下,限流电路满足2.4.2的限值要求;

——当限流电路中或限流电路所连接的其他电路中的任何元器件或绝缘发生单一失效时,限流电路应当持续满足2.4.2的限值要求。

如果限流电路与一个或多个其他电路连接,则限流电路作为一个部件应当符合2.4.1的要求。

2.5 受限制电源

受限制电源应当符合如下a)、b)、c)或d)之一的要求:

a) 内在地限制输出,使其符合表2B;或

b) 使用一个线性的或非线性的阻抗限制输出,使其符合表2B;如果使用正温度系数装置,则该装置应当通过GB 14536.1第15、17、J.15、J.17章的试验;或

c) 使用一个调节网络限制输出,使之在调节网络的非故障条件下和模拟单一故障条件下(开路或短路)(见1.4.14)均能符合表2B;或

d) 使用过流保护装置并按照表2C的限值限制输出。

如果使用过流保护装置,它应当是一个熔断器或是一个不能调节的非自动复位的机电装置。

由交流电网电源供电的受限制电源或由电池供电且在向负载供电的同时由交流电网电源充电的受限制电源应当装有隔离变压器。

通过检查和测量以及适用时通过对制造厂商提供的电池参数进行检查来检验其是否合格。当依据

表 2B 和表 2C 的条件对 U_{oc}和 I_{sc}进行测量时，电池应当充满电。

调节表 2B 和表 2C 中提到的非容性负载以给出最大的 I_{sc}或 S 的测量值。

按上述 c)项的要求，在上述最大的 I_{sc}或 S 的测量值的情况下对调节网络施加模拟的故障。

表 2B 无过流保护装置的电源的限值

输出电压[a] (U_{oc})		输出电流[b,d] (I_{sc}) A	视在功率[c,d] (S) VA
V(a.c.)	V(d.c.)		
≤30	≤30	≤8.0	≤100
—	$30<U_{oc}≤60$	$≤150/U_{oc}$	≤100

[a] U_{oc}：断开所有的负载电路，按照 1.4.5 的规定所测得的输出电压。电压为基本正弦波形的交流电压和无纹波直流电压。对于非正弦波形的交流电压和带有纹波大于 10%峰值的直流电压，其峰值电压不应超过42.4 V。

[b] I_{sc}：带上任意的非容性负载(包括短路)测得的最大输出电流。

[c] S(VA)：带上任意非容性负载测得的最大输出伏安。

[d] 如果通过电子电路或正温度系数装置来进行保护，则在施加负载后 5 s 测量 I_{sc}和 S。对其他情况，在 60 s 后测量。

表 2C 有过流保护装置的电源的限值

输出电压[a] (U_{oc})		输出电流[b,d] (I_{sc}) A	视在功率[c,d] (S) VA	过流保护装置的电流额定值[e] A
V(a.c.)	V(d.c.)			
≤20	≤20	$<1\ 000/U_{oc}$	≤250	≤5.0
$20<U_{oc}≤30$	$20<U_{oc}≤30$			$≤100/U_{oc}$
—	$30<U_{oc}≤60$			$≤100/U_{oc}$

[a] U_{oc}：断开所有的负载电路，按照 1.4.5 的规定所测得的输出电压。电压为基本正弦波形的交流电压和无纹波直流电压。对于非正弦波形的交流电压和带有纹波大于 10%峰值的直流电压，其峰值电压不应超过 42.4 V。

[b] I_{sc}：带上任意非容性负载(包括短路)，施加负载后 60 s 测得的最大输出电流。

[c] S(VA)：带上任意非容性负载，施加负载后 60 s 测得的最大输出伏安。

[d] 测量时限流电阻仍保留在电路中，但旁路过流保护装置。

注：测量时旁路过流保护装置是为了确定在过流保护装置动作期间能提供可能引起过热的能量值。

[e] 过流保护装置的电流额定值是基于熔断器和电路断路器在 120 s 内所切断电路的电流为表中规定的电流额定值的 210%选定的。

2.6 接地和连接保护措施

注：关于连到通信网络上设备接地的附加要求，见 2.3.2.3、2.3.2.4、2.3.3、2.3.4、6.1.1 和 6.1.2；对电缆分配系统，见 7.2 和 7.4.1。

2.6.1 保护接地

设备的下列零部件应当可靠地连接到设备的电源保护接地端子上。

a) 单一故障(见 1.4.14)时可能带危险电压的可触及导电零部件；

b) 按 2.9.4 d)或 e)要求需要接地的零部件；

c) 非通信网络或电缆分配系统供电的、按 2.3.2.3 或 2.3.2.4 要求需要接地的 SELV 电路、TNV 电路和可触及导电零部件；

d) 通信网络或电缆分配系统供电的、按 2.3.2.3 要求需要接地的 SELV 电路、TNV 电路和可触及导电零部件；

e) 单一故障（见 1.4.14）时可能不带危险电压，但为了减小可能影响绝缘的瞬态值（例如：见 6.2.1 和 7.4.1）而需要接地的电路、变压器屏蔽层和元器件（例如电涌抑制器）；

f) 其接地用来减小或消除流到通信网络或电缆分配系统的接触电流（见 5.1.8.1）的 SELV 电路和 TNV 电路。

注：上述 a)、b) 和 c) 的零部件可能承载能使过流保护装置动作的故障电流，d)、e) 和 f) 的零部件承载其他电流。

在维修人员接触区内，对一旦发生单一故障（见 1.4.14）时可能带危险电压的导电零部件，例如电动机机壳、电子设备底板等，应当连接到电源保护接地端子上，如果这种连接不可能或不实际，则应当使用适当的警告标牌，以告诫维修人员：这种零部件未接地，在接触前，应当检查是否存在危险电压。

通过检查和按 2.6.3 适用的试验来检验其是否合格。

2.6.2 功能接地

如果可触及的或不可触及的导电零部件需要功能接地，则功能接地电路应当适用下列所有要求：

——功能接地电路应当通过下列两种方法之一来与设备中的带危险电压的零部件隔离：

- 双重绝缘或加强绝缘；或
- 至少使用基本绝缘与带危险电压的零部件隔离的保护接地屏或其他的保护接地的导电零部件；和

——功能接地电路可以连到保护接地端子上或保护连接导体上；和

——仅用于功能接地的接线端子不能用⏚（GB/T 5465.2—5017）或⊕（GB/T 5465.2—5019）来标记，除非在元器件（例如，端子板）或组件上的接线端子可以使用⏚符号标记；和

注：若适用，可以使用像⏚（GB/T 5465.2—5018）或⊥（GB/T 5465.2—5020）的其他符号作标记。

——不能使用绿黄双色导体作为内部功能接地导体，除非在多功能预装配的元器件中（例如，多股导体电缆、EMC 滤波器）；和

——电源软线中如果绿黄双色绝缘导体仅用做功能接地连接时，

- 设备上不得标记回（GB/T 5465.2—5172）；和
- 对于设备末端的导体端接，除 3.1.9 外无另外要求。

通过检查来检验其是否合格。

2.6.3 保护接地导体和保护连接导体

2.6.3.1 基本要求

保护接地导体和保护连接导体应当有足够的承载电流的能力。

2.6.3.2、2.6.3.3 和 2.6.3.4 的要求适用于符合 2.6.1a)、b) 和 c) 要求的保护接地导体和保护连接导体。

2.6.3.4 e) 的要求适用于符合 2.6.1 d) 要求的保护接地导体和保护连接导体。

符合 2.6.1 e) 和 f) 的保护接地导体和保护连接导体以及功能接地导体的载流量应当满足正常工作条件下的实际电流要求，并符合 3.1.1 的要求，也就是说它们不需要承载到地的故障电流。

2.6.3.2 保护接地导体的尺寸

随设备提供的电源软线中的保护接地导体应当符合表 3B 中（见 3.2.5）最小导体尺寸要求。

通过检查和测量来检验其是否合格。

2.6.3.3 保护连接导体的尺寸

保护连接导体尺寸应当符合下列之一的要求：

——符合表 3B 中(见 3.2.5)最小导体尺寸要求；或

——符合 2.6.3.4 要求，而且若电路的保护电流额定值大于 16 A，还应当符合表 2D 中最小导体尺寸要求；或

——仅对元器件而言，不能小于为元器件供电的导体的尺寸。

在表 2D 和 2.6.3.4 试验中的电路的保护电流额定值取决于过流保护装置的规定和位置，应当按适用的情况，取 a)或 b)或 c)值中的最小值：

a) 对 A 型可插式设备，保护电流额定值是设备外提供的(例如，在建筑物配线中、在电源插头中或在设备机架中)对设备进行保护的过流保护装置的额定值，最小为 16 A。

注 1：在多数国家，认为 16 A 作为电路的保护电流额定值是适当的。

注 2：在加拿大和美国，把 20 A 作为电路的保护电流额定值。

注 3：在英国，把 13 A 作为电路的电流额定值，而不是 16 A。

b) 对 B 型可插式设备和永久性连接式设备(见 2.7.1)，保护电流额定值是设备安装说明中规定的要在设备外提供(见 1.7.2.3)的过流保护装置的最大额定值。

c) 对任何上述设备，保护电流额定值是在设备内或作为设备的一部分提供的用来保护需要接地的电路或零部件的过流保护装置的额定值。

通过检查和测量来检验其是否合格。

表 2D 保护连接导体的最小尺寸

要考虑的电路的保护电流额定值(小于或等于) A	最小导体尺寸	
	截面积 mm^2	AWG 或 kcmil (截面积 mm^2)
16	未规定	未规定
25	1.5	14(2)
32	2.5	12(3)
40	4.0	10(5)
63	6.0	8(8)
80	10	6(13)
100	16	4(21)
125	25	2(33)
160	35	1(42)
190	50	0(53)
230	70	000(85)
260	95	0000(107)
300	120	250 kcmil(126)
340	150	300 kcmil(152)
400	185	400 kcmil(202)
460	240	500 kcmil(253)

注：AWG 和 kcmil 尺寸仅供参考，对应截面积只列出了有效数字，AWG 指的是美国线规，术语“cmil”是圆面积单位，1 cmil 是直径为 1 mil(千分之一英寸)的圆的面积。在北美这些术语通常用来表示导线的尺寸。

2.6.3.4 接地导体及其连接的电阻

接地导体及其端子不得有过大的电阻。

保护接地导体可认为符合要求无需进行试验。

如果保护连接导体在其整个长度范围内满足表3B(见3.2.5)最小导体尺寸要求并且他们的所有端子满足表3E(见3.3.5)的最小尺寸要求,则认为符合要求,无需进行试验。

通过检查、测量来检验其是否合格。对于保护连接导体在其整个长度范围内不满足表3B(见3.2.5)最小尺寸要求或其保护连接端子不全部满足表3E(见3.3.5)的最小尺寸要求的可通过下列试验来检验其是否合格。

保护连接导体在下列规定时间内通过试验电流后测量其电压降。试验电流可以是交流也可以是直流,试验电压不得超过12 V。测量应当在电源保护接地端子和设备中按2.6.1要求需要接地的点之间进行。保护接地导体的电阻不得计入测量值中,但是如果保护接地导体是同设备一起提供的,就可以包括在测量电路中,但是只测量电源保护接地端子和需要接地的零部件之间的电压降。

如果设备通过多芯电缆的一根芯线与组件或独立单元实现保护接地连接,该多芯电缆同时为组件或独立单元供电,则该电缆中的保护连接导体电阻不应计入测量值中,但是这种情况只适用于有适当额定值的保护装置来保护的连接电缆,这种保护装置考虑了导体的尺寸。

如果SELV电路或TNV电路是通过将被保护电路自身按照2.9.4e)的要求接地来进行保护的,则电阻限值和电压降限值适用于被保护电路的接地侧和电源保护接地端子之间。

如果电路是通过给被保护电路供电的变压器绕组接地来进行保护的,那么电阻限值和电压降限值适用于绕组的未接地侧和电源保护接地端子之间。初级绕组和次级绕组之间的基本绝缘不承受5.3.7和1.4.14要求的单一故障试验。

应当注意不要使测量探头的接触头与被测导电零部件之间的接触电阻影响试验结果。

试验电流、试验持续时间和试验结果应当按如下确定:

a) 由电网电源供电的设备,如果被测电路的保护电流额定值(见2.6.3.3)小于或等于16 A,那么试验电流是保护电流额定值的200%,施加试验电流的时间为120 s。

根据电压降计算出的保护连接导体的电阻不得超过0.1 Ω。试验后,保护连接导体不得被损坏。

b) 由交流电网电源供电的设备,如果被测电路的保护电流额定值超过16 A,那么试验电流是保护电流额定值的200%,施加试验电流的时间如表2E所示。

表2E 交流电网电源供电的设备的试验持续时间

电路的保护电流额定值 (I_{pc}) A	试验持续时间 min
≤30	2
$30<I_{pc}\leqslant 60$	4
$60<I_{pc}\leqslant 100$	6
$100<I_{pc}\leqslant 200$	8
>200	10

跨在保护连接导体上的电压降不得超过2.5 V。试验后,保护连接导体不得被损坏。

c) 作为上述b)的替代,可以根据限制保护连接导体中的故障电流的过流保护装置的时间-电流特

性来进行试验。这个装置可以是在 EUT 中提供的或在安装说明书中规定应当在设备外提供的。试验电流为保护电流额定值的 200%,持续时间与时间-电流特性上的 200%电流相对应。如果未给出 200%电流的持续时间,则使用时间-电流特性上最接近点的时间。

保护连接导体上的电压降不得超过 2.5 V,试验后,保护连接导体不得被损坏。

d) 对于直流电网电源供电的设备,如果被试验电路的保护电流额定值超过 16 A,那么试验电流和持续时间按制造厂商的规定。

保护连接导体上的电压降不得超过 2.5 V,试验后,保护连接导体不得被损坏。

e) 如果提供的保护连接导体符合 2.6.1d),那么试验电流是正常工作条件下从通信网络或电缆分配系统中可得到的最大电流(如果已知)的 150%,但不小于 2 A,持续时间为 120 s。保护连接导体上的电压降不得超过 2.5 V。

2.6.3.5 绝缘的颜色

随设备一起提供的电源线中的保护接地导体的绝缘应当是绿黄双色。

如果保护连接导体是带绝缘的,则该绝缘的颜色应当是绿黄双色,但以下两种情况除外:

——对于接地编织线,其绝缘颜色应当是绿黄双色的,或者是透明的;

——对组装件中的保护连接导体,例如,带状电缆、汇流条、印制配线等,如果在使用这种导体时不会引起误解,则可以使用任何颜色。

除 2.6.2 允许的外,绿黄双色只能用来识别保护接地导体和保护连接导体。

通过检查来检验其是否合格。

2.6.4 端子

2.6.4.1 基本要求

2.6.4.2 和 2.6.4.3 的要求仅适用于用来满足 2.6.1a)、b)和 c)要求的保护接地端子。

注:关于端子的附加要求,见 3.3。

用来满足 2.6.1d)、e)和 f)要求的保护接地端子,符合 3.3 的要求就足以满足要求。

2.6.4.2 保护接地端子和保护连接端子

需要保护接地的设备应当具备一个电源保护接地端子。对于带有可拆卸电源软线的设备,器具插座上的接地端子可认为是电源保护接地端子。

如果设备通过一个以上电源连接供电(例如:不同电压或频率或作为备用电源),允许每个电源连接有一个对应的电源保护接地端子,在这种情况下,端子的尺寸应当与对应电源输入的额定值相适应。

端子的设计应当防止导线偶然松脱,一般来说,除了某些柱形的接线端子外,通常用来载流的端子的设计应当有充足的余量来满足要求;对其他类型的设计应当采取特殊措施,例如使用不可能无意中拆除的、有充分余量的部件来满足要求。

除了以下所列情况以外,所有的垫片、螺柱、螺母型保护接地端子和保护连接端子应当符合表 3E(见 3.3.5)中最小尺寸的要求。

如果保护连接导体的端子不符合表 3E(见 3.3.5)的要求,则需要对使用端子的保护连接导体通路进行 2.6.3.4 的试验。

对于永久性连接设备的电源保护接地端子:

——其位置应当易于进行电源连接;和

——如果需要连接大于 7 mm^2(3 mm 直径)的保护接地导体,则除了工厂提供的安装柱状端子垫片、螺柱、螺母、螺栓或类似端子外,还应当有必要的固定附件。

通过检查和测量来检验其是否合格。

2.6.4.3 保护接地导体与保护连接导体的分离

对于可能位于同一个汇流条上的保护接地导体和保护连接导体应当分别提供接线端子，对于保护接地导体，应当提供一个接线端子；如果使用了多根保护接地导体，则应当对每一根接地导体提供一个接线端子，对多根保护连接导体，应当提供一个或多个接线端子。

但是对配有不可拆卸电源软线的永久性连接式设备和配有特殊不可拆卸电源软线的可插式设备，如果保护接地导体和保护连接导体的接线端仅靠一个螺母来分开，允许使用一个螺柱型或螺钉型接线端子，对保护接地导体和保护连接导体的连接次序不作规定。

对带有器具插座的设备也允许使用一个单独的接线端子。

通过检查来检验其是否合格。

2.6.5 保护接地的完整性

2.6.5.1 设备的互连

在一个由互连设备组成的系统中，不管系统中的设备是如何连接的，都应当保证需要保护接地连接的所有设备都有保护接地连接。

为维持系统中到其他设备的保护接地电路的连续性而设有保护连接导体的设备不得标有回符号(GB/T 5465.2—5172)。

这种设备应当也为系统中的其他设备供电(见 2.6.5.3)。

通过检查来检验其是否合格。

2.6.5.2 保护接地导体和保护连接导体中的元器件

保护接地导体和保护连接导体中不得串接开关或过流保护装置。

通过检查来检验其是否合格。

2.6.5.3 保护接地的断开

保护接地连接应当保证单元或系统中某一点的保护接地断开而不得断开系统中其他部件或单元的保护接地连接，除非有关潜在危害能同时去除。

通过检查来检验其是否合格。

2.6.5.4 操作人员可拆卸的零部件

保护接地连接在如下的每种情况下，应当先于载流连接端接通，后于载流连接端断开：

——操作人员可拆卸的部件的连接器；

——电源软线上的插头；

——器具耦合器。

通过检查来检验其是否合格。

2.6.5.5 维修时要拆除的零部件

在设计上，应当保证在进行维修时，保护接地连接端不会被断开(除拆除被保护的零部件外)，除非断开保护接地端时，被保护的零部件上的有关的潜在危险能同时去除。

通过检查来检验其是否合格。

2.6.5.6 耐腐蚀

与保护接地端子和连接端接触的导电零部件，在随设备提供的说明书中所规定的工作、贮存或运输环境条件下不得由于电化学作用而受到明显腐蚀，在附录J中，分界线以上的组合应当避免采用，耐腐蚀性可通过适当的电镀或涂覆处理来实现。

通过检查和查阅电化学电位表（附录J）来检验其是否合格。

2.6.5.7 保护连接用螺钉

注：下列要求是对3.1.6的补充。

可以使用自攻螺钉（切削螺纹和螺纹成形）和宽螺距螺钉（金属薄板螺钉）来提供保护接地连接，但应当保证在维修时无需变动其连接。

任何情况下，在螺钉拧入金属部件的部位，金属部件的厚度应当不小于两倍的螺纹节距，允许通过局部挤压金属部件来增加有效厚度。

每一个连接处至少应当使用两个螺钉。但是，对如下情况可以使用一个单独的自攻螺钉作为连接：对于螺纹成形的螺钉而言，在螺钉拧入金属部件的部位，金属部件的厚度至少为0.9 mm；以及对于切削螺纹型螺钉而言，在螺钉拧入金属部件的部位，金属部件的厚度至少为1.6 mm。

通过检查来检验其是否合格。

2.6.5.8 对通信网络或电缆分配系统的依赖

保护接地不得依赖通信网络或电缆分配系统来实现。

通过检查来检验其是否合格。

2.7 一次电路过流保护和接地故障保护

2.7.1 基本要求

为了对一次电路的过电流、短路和接地故障进行保护，应当提供保护装置。必须满足5.3要求的保护装置，除特定的以外，必须作为设备的一部分而包括在设备中。

如果B型可插式设备或永久性连接式设备依靠设备外的保护装置来进行保护，则应当在设备的安装说明书中说明，并且对短路保护或过电流保护、或者必要时对两者提出要求。

通过检查来检验其是否合格。

2.7.2 5.3.7中未模拟的故障

对5.3.7未模拟的故障（例如一次电路配线到保护地的短路）的防护，不需要作为设备的一个不可分割部分配备。

通过检查来检验其是否合格。

2.7.3 短路后备保护

除非具有适当的短路后备保护装置，保护装置应当具有足够的分断（遮断）能力，能切断可能流过的最大故障电流（包括短路电流）。

对永久性连接式设备或B型可插式设备，允许在建筑设施中提供短路后备保护装置。

对于A型可插式设备，可认为建筑设施提供了短路后备保护。

注：如果在一次电路中使用符合GB 9364的熔断器，预期的短路电流超过35 A或10倍于熔断器的额定电流（按其较大者）时，应当具有较高的分断能力（1 500 A）。

通过检查和5.3的试验来检验其是否合格。

2.7.4 保护装置的数量和安装位置

一次电路中的保护系统或保护装置应当采用适当的数量并安装在适当的位置，以便能检测和切断任何可能的故障电流通路(例如，相线与相线之间、相线与中线之间、相线与保护接地导体或相线与保护连接导体之间)的过电流。

对设备的下列两种接地故障不需要提供保护：

——没有连接到地；或

——一次电路和所有接地零部件之间采用双重绝缘或加强绝缘。

注1：对提供双重绝缘或加强绝缘的部位，认为其对地短路是两个故障。

在某个电源向使用一个以上相线的负载供电时，如果保护装置断开中线导体，则该保护装置也应当同时断开所有其他的供电导体，因此，对这种情况不应使用单极保护装置。

通过检查和必要时通过模拟单一故障条件(见1.4.14)来检验其是否合格。

注2：当保护装置是设备的一个不可分割的一部分时，下表给出了在常遇到的供电系统中切断故障电流所需要的熔断器最少数量和安装位置示例或断路器极数，对单相设备或组件见表2F，对三相设备见表2G。这些示例对设备外部的保护装置不一定适用。

表2F 单相设备或组件中的保护装置示例

设备的电源连接点	防护对象	熔断器的最少数量或断路器的极数	安装位置
例子A： 与带有能可靠识别的接地中线的配电系统相连的设备，下述例子C除外	接地故障	1	相线
	过电流	1	两根供电线中的任意一根
例子B： 与任何电源(包括IT配电系统和带有无极性插头供电)连接的设备，下述例子C例外	接地故障	2	两根供电线
	过电流	1	两根供电线中的任意一根
例子C： 与带有能可靠识别的接地中线的三线配电系统相连的设备	接地故障	2	每根相线
	过电流	2	每根相线

表2G 三相设备中的保护装置示例

配电系统	供电线数量	防护对象	熔断器的最少数量或断路器的极数	安装位置
不具有中线的三相系统	3	接地故障	3	所有三根供电线
		过电流	2	任意两根供电线
具有接地中线的三相系统(TN/TT)	4	接地故障	3	每一根相线
		过电流	3	每一根相线
具有不接地中线的三相系统	4	接地故障	4	所有四根供电线
		过电流	3	每一根相线

2.7.5 多个保护装置

如果对一个给定负载供电的某一电源的多个极上使用保护装置，则那些保护装置应当安装在一起。两个或两个以上的保护装置可以组合在一个组件内。

通过检查来检验其是否合格。

2.7.6 对维修人员的警告标记

在下列两种情况下，应当在设备上设置适当的标记或在维修手册中提供声明以便提醒维修人员注意可能的危险：

——在永久性连接的或配备不可换向的插头的单相设备的中线上使用熔断器；和

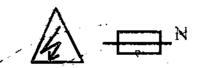
——在熔断器动作后，设备中仍然带电的零部件在维修时可能会引起危险。

下列词语或类似语句认为是合适的：

注意

双极/中线熔断

作为上述语句的替代，允许使用下述代表符号的组合。包括电击危险符号(ISO 3804，No. 5036)和熔断器符号(GB/T 5465.2—5016)，并指示出熔断器在中线 N。不过，在这种情况下，在维修手册中也要提供说明。



通过检查来检验其是否合格。

2.8 安全联锁装置

2.8.1 基本要求

如果操作人员操作时，会触及到一些在通常情况下存在本部分含义范围内的危险区域，则应当装有安全联锁装置。

通过检查来检验其是否合格。

2.8.2 保护要求

安全联锁装置在设计上应当使得外罩、箱门等还未处于能使图 2A 的试验指(见 2.1.1.1)触及危险零部件的任何位置之前，危险已先行消除。

对防止电击、辐射和能量危险的保护而言，当外罩、箱门等在拆卸、打开或取下时，应当

——必须使这类危险零部件先行断电，或者

——能自动切断这类危险零部件的供电电源，并能在 2 s 以内使电压降低到等于或小于 42.4 V 峰值或 60 V 直流值，以及使能量等级降低到小于 20 J。

对因惯性而继续运动，从而继续存在危险的运动零部件(例如旋转印鼓)，当拆卸、打开或取下外罩、箱门等时，应当

——必须迫使运动零部件的运动先行减小到允许的安全等级，或者

——能使运动零部件的运动自动制动，减小到允许的安全等级。

通过检查、测量以及使用图 2A 的试验指(见 2.1.1.1)来检验其是否合格。

2.8.3 意外复位

安全联锁装置在设计上应当使得外罩、隔离护板、箱门等未处于关闭位置时不会产生意外复位的危险。

用图 2A 的试验指(见 2.1.1.1)能启动的任何可触及的安全联锁装置认为可能会产生意外复位的危险。

选用安全联锁开关，应当考虑到正常工作时所遇到的机械冲击和振动，以便不会造成安全联锁开关意外切换到不安全的状态。

通过检查，以及在必要时用图 2A 的试验指(见 2.1.1.1)进行试验来检验其是否合格。

2.8.4 失效保护动作

安全联锁系统的设计和结构应当符合下列要求：

——联锁系统在设备的正常寿命期内不可能发生失效，即使失效发生也不得引起重大危险；或

——联锁系统在设备的正常寿命期内会失效，但各种可能的失效状态均不得对设备所要求的保护产生危害。

通过对安全联锁系统、电路图和现有数据的检查，以及必要时通过模拟单一故障(见 1.4.14)(例如半导体器件或机电组件的失效)来检验其是否合格。如果机械系统和机电系统中的运动机械部件符合 2.8.5 和 2.8.7 的要求，则可不必模拟单一故障。

允许使用模拟安全联锁系统来进行试验。

2.8.5 运动部件

机械联锁系统和机电安全联锁系统中的运动机械部件应当有足够的寿命。

通过对联锁系统和现有数据的检查来检验其是否合格，以及必要时，使安全联锁系统通过 10 000 次循环动作，除了处于安全状态外不应出现失效。

注：以上试验是用来检查除安全联锁开关和继电器以外的运动零部件的寿命。对于安全联锁开关和继电器(如果有)要符合 2.8.7 的要求，如果要进行 2.8.7.3 和以上试验，试验应当组合进行。

2.8.6 取消联锁功能

当维修人员可能需要取消安全联锁功能时，则该取消系统应当符合下列要求：

——需要有意加力才能动作；和

——在维修结束时，才能自动恢复到正常工作状态，或者应当在维修人员未重置安全联锁功能时，能防止恢复到正常工作状态；和

——当位于操作人员接触区时，需要用工具才能进行操作，而用图 2A 的试验指(见 2.1.1.1)是无法进行启动的；和

——不会使防止重大危险的安全联锁装置被旁路而失去作用，除非该安全联锁装置在被旁路而失去作用时，另一个可靠的安全保护装置已起作用。设备应当设计成能保证在其他保护装置完全到位并起作用之前，安全联锁装置不会被旁路而失去作用。

通过检查来检验其是否合格。

2.8.7 开关和继电器

安全联锁系统中的开关应当满足下列条件：

——按 GB 15092.1 中 7.1.4.4 进行 10 000 次工作循环来评价是否符合 GB 15092.1 的要求；或

——符合 2.8.7.1 的要求，并且通过 2.8.7.3 和 2.8.7.4 的试验；或

——通过 2.8.7.2、2.8.7.3 和 2.8.7.4 的试验。

安全联锁系统中的继电器应当满足下列条件：

——符合 2.8.7.1 的要求，并且通过 2.8.7.3 和 2.8.7.4 的试验；或

——通过 2.8.7.2、2.8.7.3 和 2.8.7.4 的试验。

通过检查和通过 2.8.7.1 到 2.8.7.4 的相关试验来检验其是否合格。

2.8.7.1 接点间隙

如果接点间隙位于一次电路中,则接点间隙应当不小于断开装置的接点间隙(见3.4.2)。如果接点间隙位于除一次电路以外的电路中,则接点间隙不得小于2.10.3(或附录G)规定的二次电路中基本绝缘所要求的最小间隙值。

通过检查现有数据,以及必要时进行测量来检查其是否合格。

2.8.7.2 过载试验

联锁开关或继电器的触点应当承受以每分钟6至10次的速率进行50次循环过载试验,可以接通或切断电路中流过电流值的150%的电流。除非当触点所带负载为电动机时,试验应当在电动机转子为锁定状态时进行,试验后要求开关或继电器功能正常。

2.8.7.3 耐久性试验

安全联锁开关或继电器的触点应当承受以每分钟6至10次的速率进行的耐久性试验,可以接通或切断电路中流过电流值的100%的电流。应当制造厂商要求可以使用更高的循环速率,对于ELV电路、SELV电路和TNV-1电路中的舌簧开关,应当承受100 000次循环。对于其他开关和继电器,应当承受10 000次循环操作,试验后要求开关或继电器的功能正常。

2.8.7.4 抗电强度试验

除了ELV电路、SELV电路和TNV-1电路中的舌簧开关以外,在完成2.8.7.2和2.8.7.3的试验后,接点间隙间应当承受5.2.2规定的抗电强度试验,如果触点位于一次电路,试验电压应当为加强绝缘所规定承受的电压;如果触点位于一次电路以外的电路,试验电压为一次电路基本绝缘所规定承受的电压。

2.8.8 机械装置

如果依靠机械安全联锁系统的驱动零部件来保障安全,则应当采取措施确保该驱动零部件不会承受过应力。如果零部件的设计未包括这一要求,则应当通过诸如安装、定位或调节把驱动部件动作位置的超越行程限制在最大超越行程的50%以内。

通过检查和测量来检验其是否合格。

2.9 电气绝缘

2.9.1 绝缘材料的特性

对绝缘材料的选择和应用应当考虑到电气、温度和机械强度、工作电压频率和工作环境(温度、压力、湿度和污染)的要求。

天然橡胶、吸湿性材料和含石棉的材料不得作为绝缘来使用。

传动皮带和联轴器不能用来保证电气绝缘,除非其经过特殊设计能防止更换不当所引起的危险。

通过检查和必要时对材料数据的评价来检验其是否合格。

如果数据不能确定材料是否为吸湿性材料,则材料的吸湿性需要通过对使用该绝缘的元器件或组件进行2.9.2规定的湿热处理来确定。湿热处理后绝缘应当在潮湿箱内或者能达到规定温度的房间内承受5.2.2规定的抗电强度试验。

2.9.2 湿热处理

如果2.9.1、2.10.8.3、2.10.10或2.10.11有要求,湿热处理应当在空气温度为(40±2)℃,相对湿

度为(93±3)%的湿热箱或室内进行120 h。在湿热处理期间，元器件或组件不通电。

对预定不在热带气候条件下使用的设备，如果2.9.1、2.10.8.3、2.10.10或2.10.11有要求，湿热处理应当在空气相对湿度为(93±3)%的湿热箱或室内进行48 h。在能放置样品的所有位置上，空气温度应当保持在20 ℃～30 ℃之间不会产生凝露的任一方便的温度值(t±2)℃范围内。

经制造厂商同意，可以延长该48 h的处理时间。

在进行湿热处理前，样品温度应当达到t ℃～(t+4)℃。

注：预定在海拔2 000 m以上至5 000 m使用的设备，考核其绝缘材料特性所需要进行的预处理的条件和要求正在考虑中。

2.9.3 绝缘等级

绝缘应当考虑是用作功能绝缘、基本绝缘、附加绝缘、加强绝缘还是双重绝缘。

在表2H和图2H中，对许多常见的绝缘应用实例进行了描述和图解，但是仍可能有其他的情况和解决的办法。这些实例是资料性的信息，在某些情况下，所需要的绝缘等级也许会要求更高一些，也许会要求更低一些。如果需要与这些实例不同的绝缘等级，或者如果对带电零部件的特殊配置在这些实例中未给出，则所需要求的绝缘等级就应通过考虑某个单一故障的影响(见1.4.14)来确定。这样做可以保持防电击保护要求的完整性。

在某些情况下，只要绝缘能保持所需的安全等级，则可在绝缘上桥接导电通路(例如，如果1.5.6、1.5.7、2.2.4、2.3.4或2.4.3适用)。

双重绝缘中的基本绝缘层和附加绝缘层可以互相交换。在使用双重绝缘的场合，如果能保持其整体的绝缘等级，则在基本绝缘和附加绝缘之间允许有ELV电路或未接地的导电零部件。

如果防护界面是如下外壳的一个部件，则认为是未接地的SELV电路：

——未接地的导电外壳；或

——非导电外壳。

通过检查来检验其是否合格。

表2H 绝缘应用示例

绝缘等级	绝缘位置 (在下列部分之间)		见图2H
功能绝缘[a]	未接地的SELV电路或双重绝缘的导电零部件	—接地的导电零部件 —双重绝缘的导电零部件 —未接地的SELV电路 —接地的SELV电路 —接地的TNV-1电路	F1 F2 F2 F1 F10[f]
	接地的SELV电路	—接地的SELV电路 —接地的导电零部件 —未接地的TNV-1电路 —接地的TNV-1电路	F11 F11 F12[f] F13[f]
	ELV电路或基本绝缘导电零部件	—接地的导电零部件 —接地的SELV电路 —基本绝缘的导电零部件 —ELV电路	F3 F3 F4 F4

表 2H（续）

<table>
<tr><th>绝缘等级</th><th colspan="2">绝缘位置
（在下列部分之间）</th><th>见图 2H</th></tr>
<tr><td rowspan="5">功能绝缘[a]</td><td>接地的危险电压二次电路</td><td>—另一个接地的危险电压二次电路</td><td>F5</td></tr>
<tr><td>TNV-1 电路</td><td>TNV-1 电路</td><td>F7</td></tr>
<tr><td>TNV-2 电路</td><td>TNV-2 电路</td><td>F8</td></tr>
<tr><td>TNV-3 电路</td><td>TNV-3 电路</td><td>F9</td></tr>
<tr><td>变压器绕组的串/并联各部分之间</td><td></td><td>F6</td></tr>
<tr><td rowspan="7">基本绝缘</td><td>一次电路</td><td>—接地的或不接地的危险电压二次电路
—接地的导电零部件
—接地的 SELV 电路
—基本绝缘的导电零部件
—ELV 电路</td><td>B1
B2
B2
B3
B3</td></tr>
<tr><td>接地或不接地的危险电压二次电路</td><td>—不接地的危险电压二次电路
—接地的导电零部件
—接地的 SELV 电路
—基本绝缘的导电零部件
—ELV 电路</td><td>B4
B5
B5
B6
B6</td></tr>
<tr><td>未接地的 SELV 电路或双重绝缘的导电零部件</td><td>—未接地的 TNV-1 电路
—TNV-2 电路
—TNV-3 电路</td><td>B7[f]
B8[d]
B9[d、e]</td></tr>
<tr><td>接地的 SELV 电路</td><td>—TNV-2 电路
—TNV-3 电路</td><td>B10[d]
B11[d、e]</td></tr>
<tr><td>TNV-2 电路</td><td>—未接地的 TNV-1 电路
—接地的 TNV-1 电路
—TNV-3 电路</td><td>B12[d、e]
B13[d,f]
B14[f]</td></tr>
<tr><td>TNV-3 电路</td><td>—未接地的 TNV-1 电路
—接地的 TNV-1 电路</td><td>B12
B13[d]</td></tr>
<tr><td rowspan="2">附加绝缘</td><td>基本绝缘的导电零部件或 ELV 电路</td><td>—双重绝缘的导电零部件
—未接地 SELV 电路</td><td>S1[b]
S1[b]</td></tr>
<tr><td>TNV 电路</td><td>—基本绝缘的导电零部件
—ELV 电路</td><td>S2
S2</td></tr>
<tr><td>附加绝缘或加强绝缘</td><td>未接地的危险电压二次电路</td><td>—双重绝缘的导电零部件
—未接地的 SELV 电路
—TNV 电路</td><td>S/R1[c]
S/R1[c]
S/R2[c]</td></tr>
</table>

表 2H（续）

绝缘等级	绝缘位置 （在下列部分之间）		见图 2H
加强绝缘	一次电路	—双重绝缘的导电零部件 —未接地 SELV 电路 —TNV 电路	R1 R1 R2
	接地的危险电压二次电路	—双重绝缘的导电零部件 —未接地 SELV 电路 —TNV 电路	R3 R3 R4

术语“导电零部件”指这样的电气导电零部件：

——正常情况下不带电；和

——不连接到如下的任何电路上，

- 危险电压电路；或
- ELV 电路；或
- TNV 电路；或
- SELV 电路；或
- 限流电路

这些导电零部件的示例如设备的机身，变压器的铁心以及某些情况下的变压器导电屏蔽层。

如果这些导电零部件与带危险电压的零部件的保护是：

——通过双重绝缘或加强绝缘，则被称为“双重绝缘的导电零部件”；

——通过基本绝缘和保护接地，则被称为“接地的导电零部件”；

——通过基本绝缘但不接地（即无第二级保护），则称为“基本绝缘的导电零部件”。

如果电路或导电零部件与保护接地端子或接触件的连接方式能满足 2.6 的要求（尽管它不一定处于地电位），则认为是“接地”的电路或导电零部件，否则认为是“不接地”的电路或导电零部件。

[a] 功能绝缘要求见 5.3.4。

[b] 对 ELV 电路或基本绝缘的导电零部件与未接地的可触及导电零部件之间的附加绝缘，其工作电压等于基本绝缘上最严酷的工作电压。最严酷的工作电压可能是由于一次电路或二次电路产生的，并依此规定绝缘。

[c] 带危险电压的未接地的二次电路和未接地的可触及导电零部件或电路（见图 2H 中的 S/R、S/R1 或 S/R2）之间的绝缘应当满足如下要求中较严酷的一个：

——工作电压等于危险电压的加强绝缘；或

——工作电压等于带危险电压的二次电路和如下电路之间的电压的附加绝缘：

- 另一个带危险电压的二次电路，或
- 一次电路。

如果满足以下条件，则这些例子适用，

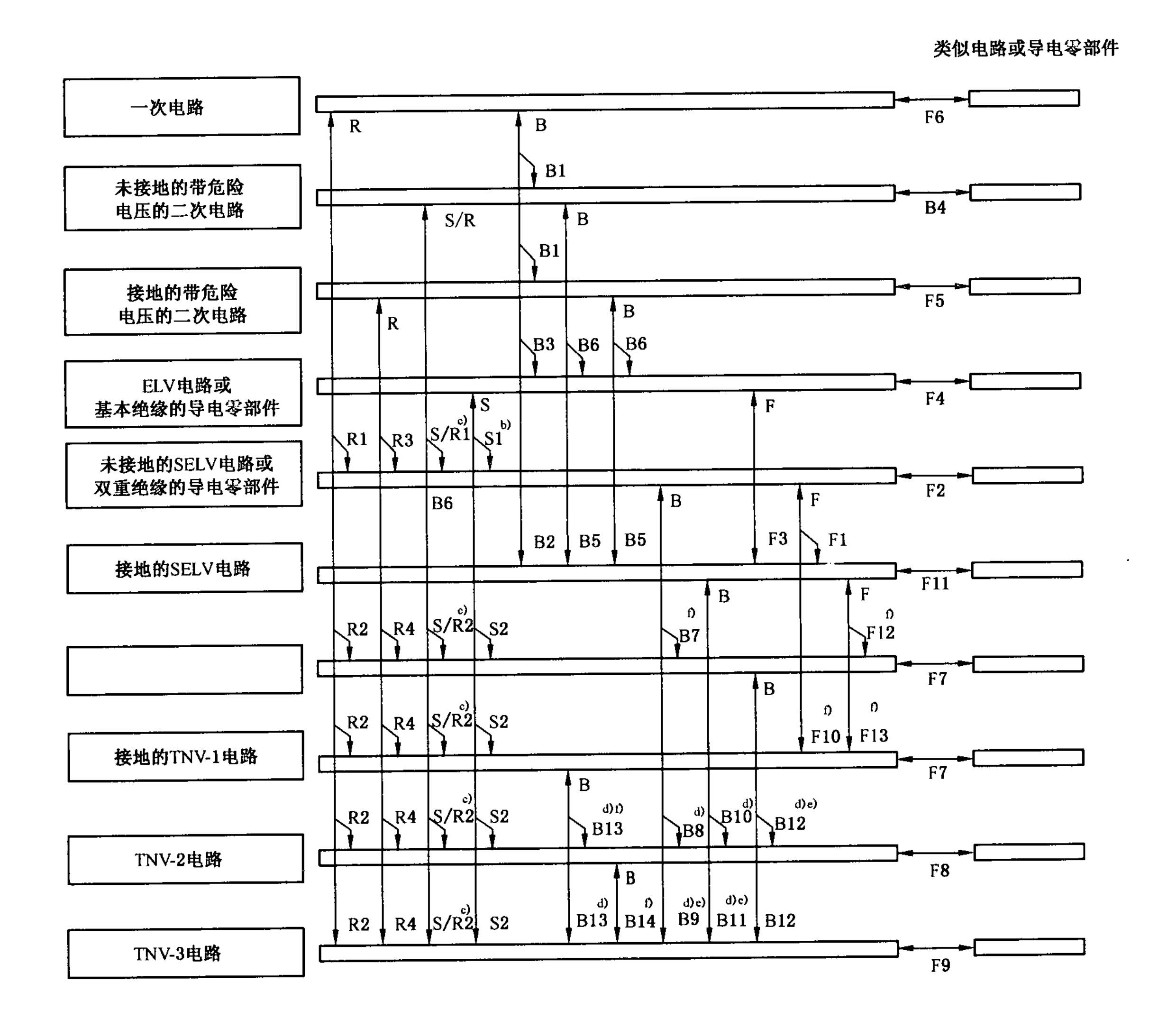
——二次电路与一次电路之间只有基本绝缘；和

——二次电路与地之间只有基本绝缘。

[d] 并不始终要求为基本绝缘（见 2.3.2.1 和 2.10.5.13）。

[e] 2.10 的要求适用，见 6.2.1。

[f] 2.10 的要求不适用，见 6.2.1。



F:功能绝缘　　　　B:基本绝缘

S:附加绝缘　　　　S/R:见表 2H 的脚注 c

R:加强绝缘

注:旁注 c),d),e)和 f)指表 2H 中相应的脚注。

图 2H　绝缘应用示例

2.9.4　与危险电压的隔离

当可触及导电零部件,包括 SELV 电路、TNV 电路和其相关绕组与带危险电压的零部件隔离时,允许采用如下结构。绝缘,包括双重绝缘的每一个组成部分,应当按工作电压来规定,或者如果适用的话,应当按零部件之间要求的耐压来规定。按不同的隔离方法分为 3 组,方法 1、2、3。

a) (方法 1)采用隔板、按规定路径布线或使用固定件来确保提供永久性隔离的双重绝缘或加强绝缘;或

b) (方法 1)在要隔离的零部件上或零部件之间采用双重绝缘或加强绝缘;或

c) (方法 1)在要隔离的一个零部件上采用基本绝缘和在另一个零部件上采用附加绝缘组成的双重绝缘;或

d) (方法 2)在带危险电压的零部件上采用基本绝缘,同时还采用按 2.6.1b)的要求与电网电源保护接地端子相连的保护屏蔽层;或

e) (方法 3)在带危险电压的零部件上采用基本绝缘,同时还按 2.6.1b)的要求将其他零部件与电网电源保护接地端子相连。这样,由相应的电路阻抗或由保护装置的动作来维持可触及零部件的电压限值;或

f) 提供等效隔离的任何其他结构。

注 1: 提供等效隔离的其他结构示例见表 2H 和图 2H。

对 e),允许通过将零部件接地而不是把被保护电路自身接地的方式来保护电路,例如,给被保护电路供电的变压器的次级绕组接地。

注 2: 应当考虑电路可能在第二个点被接地的后果,如通过与其他设备连接。

通过检查来检验其是否合格。

2.10 电气间隙、爬电距离和绝缘穿透距离

2.10.1 基本要求

一般而言,通过检查和必要时通过测量来检验其是否符合 2.10.1 的要求。

2.10.1.1 频率

2.10 所规定的绝缘要求适用于工作在频率不大于 30 kHz 的绝缘。对工作在频率大于 30 kHz 的绝缘,在未得到另外的数据之前,可以使用相同的要求。

注: 对于绝缘性能与频率的关系见 GB/T 16935.1 和 IEC 60664-4。

2.10.1.2 污染等级

污染等级按如下分类:

——污染等级 1 适用于没有污染或者仅有干燥、非导电污染的场合。这种污染没有影响。通常,这是通过把元器件和组件用封装或气密密封的方式来实现的,使得灰尘和潮气不能进入(见 2.10.12);

——污染等级 2 适用于只有非导电污染的场合。这种非导电污染由于偶然的水汽凝结可能暂时变成导电的。污染等级 2 一般适用于本部分范围内的设备;

——污染等级 3 适用于设备内局部环境承受导电污染或承受由于预期的水汽凝结可能成为导电的干燥的非导电污染。

2.10.1.3 功能绝缘的减小值

除非按 5.3.4a)的要求,否则对功能绝缘没有最小电气间隙或爬电距离的要求。

注: 如果功能绝缘的电气间隙和爬电距离值小于 2.10.3、2.10.4 和附录 G 的规定值,那么应当承受 5.3.4b)或 5.3.4c) 要求的试验。

2.10.1.4 插入未连接的导电零部件

只要各独立间距的总和符合规定的最小要求(见表 F.1 和图 F.13),则允许该爬电距离和电气间隙被插入的、未连接的(浮地的)导电零部件分割开,例如连接器的未使用的触点。

2.10.1.5 具有不同尺寸的绝缘

如果变压器的绝缘沿绕组长度具有不同的工作电压，那么允许相应地具有不同的电气间隙、爬电距离和绝缘穿透距离。

注：这种结构的示例如一个 30 kV 绕组，由多个骨架串联连接组成，一端接地。

2.10.1.6 特殊隔离要求

2.10 和附录 G 的要求不适用于用来提供符合 2.3.2 除使用基本绝缘以外的要求的隔离，也不适用于用来提供符合 6.1.2 或 6.2.1 要求的隔离。

注：也见表 2H 的脚注 f。

2.10.1.7 产生起动脉冲的电路中的绝缘

对于产生起动脉冲以点燃放电灯的电路，如果该电路是符合 2.4 的限流电路，那么电路和其他导电零部件之间应当满足对功能绝缘的要求(见 5.3.4)。

如果电路不是限流电路，那么爬电距离和绝缘穿透距离应当满足对基本绝缘、附加绝缘和加强绝缘的要求，对电气间隙，见 2.10.3.5。

注：对上述情况下的工作电压，见 2.10.2.1 i)。

2.10.2 工作电压的确定

一般而言，通过检查以及必要时通过测量来检验其是否符合 2.10.2 的要求。

2.10.2.1 基本要求

在确定工作电压时，下列所有要求都适用(见 1.4.8)：

a) 未接地的可触及导电零部件应当假定其是接地的。

b) 如果变压器绕组或其他零部件是浮地的(即不与相对于地有确定电位的电路连接)，则应当假定该变压器绕组或该零部件有一点接地，由于这一点接地而产生最高工作电压。

c) 对变压器两个绕组之间的绝缘，除 2.10.1.5 允许的以外，在考虑到绕组可能连接的外部电压后，应当取两个绕组上任意两点之间的最高电压。

d) 对于变压器绕组与另一个零部件之间的绝缘，除 2.10.1.5 允许的以外，应当取绕组上任意一点与该零部件之间的最高电压。

e) 如果使用双重绝缘，则基本绝缘上的工作电压应当按假定附加绝缘为短路的状态来确定，反之亦然。对于变压器绕组之间的双重绝缘，应当假定有这样一点发生短路，由于这一点短路而在另一绝缘上产生最高工作电压。

f) 当通过测量来确定工作电压时，EUT 的供电电压应当是额定电压或额定电压范围内能产生最高测量值的电压。

注：不考虑额定电压或额定电压范围的容差。

g) 一次电路中任一点与地之间以及一次电路中任一点与二次电路之间的工作电压应当假定是下述的较大者：

——额定电压或额定电压范围的上限电压；和

——测得的电压。

h) 当确定连接到通信网络上的 TNV 电路的工作电压时，应当考虑正常工作电压。如果是未知的，应当假设正常工作电压为以下数值：

——对于 TNV-1 电路：60 V 直流；

——对于 TNV-2 电路和 TNV-3 电路：120 V 直流。

在此意义上不考虑电话振铃信号。

i) 如果使用起动脉冲来点燃放电灯，那么峰值工作电压是所连接的灯未点燃时的脉冲峰值电压。用来确定最小爬电距离的有效值工作电压是灯点燃后测得的电压。

2.10.2.2 有效值工作电压

最小爬电距离取决于有效值工作电压。

当确定有效值工作电压时，应当使用如下规则：

——对所有的波形，应当使用测得的有效值；

——短时条件(如：TNV 电路中的韵律电话振铃信号)不考虑在内；

——非重复性瞬态值(例如，由于大气干扰造成的)不考虑在内。

注：通过下述公式得出含有交流有效值电压 A 和直流偏置电压 B 的波形的合成有效值：

$$有效值=(A^2+B^2)^{1/2}$$

2.10.2.3 峰值工作电压

最小电气间隙和抗电强度试验电压取决于峰值工作电压。

当确定峰值工作电压时，应当使用如下规则：

——对所有的波形，应当使用测得的峰值，应当包括直流电压的纹波(不超过 10%)峰值在内；

——非重复性瞬态值(例如，由于大气干扰造成的)不得考虑在内。

——当确定一次电路和二次电路之间的峰值工作电压时，任何 ELV 电路、SELV 电路或 TNV 电路(包括电话振铃信号)的电压应当认为是零。

2.10.3 电气间隙

2.10.3.1 基本要求

电气间隙的尺寸应当确保过电压、包括可能进入设备的瞬态电压和可能在设备内部产生的峰值电压不会击穿该电气间隙。

对于某个特定的元件、组件或整个设备，允许采用峰值工作电压来使用 2.10.3 针对过电压类别Ⅰ或Ⅱ的电气间隙要求，或采用要求的耐压来使用附录 G 针对过电压类别Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ或Ⅳ的电气间隙要求。

这些要求适用于在海拔不超过 2 000 m 的情况下使用的设备。预定在海拔 2 000 m 以上至 5 000 m 使用的设备，其最小电气间隙应当乘以 GB/T 16935.1 的表 A.2 给出的对应海拔高度 5 000 m 的倍增系数 1.48。预定在海拔 5 000 m 以上使用的设备，其最小电气间隙应当乘以 GB/T 16935.1 的表 A.2 给出的倍增系数，允许在表 A.2 最邻近的两点间使用线性内插法。使用倍增系数计算得到的电气间隙值应当进位到小数点后一位。

注 1：对更高的瞬态过电压，认为设计固体绝缘比采用相应的电气间隙更可行。

规定的最小电气间隙应当满足下述最小值：

——落地式设备的外壳上的或台式设备非垂直的顶部表面上的可触及的导电零部件与带危险电压的零部件之间起加强绝缘作用的空气间隙为 10 mm；

——A 型可插式设备的外壳上接地的可触及的导电零部件与带危险电压的零部件之间起基本绝缘作用的空气间隙为 2 mm。

注 2：上述两个最小电气间隙不适用于带危险电压的零部件和非导电外壳的防护界面之间。

除 2.8.7.1 要求以外，规定的最小电气间隙不适用于恒温器、热断路器、过载保护装置和微隙结构的开关以及其空气隙随接点变化的类似元器件的接点之间的空气间隙。

注 3：对联锁开关接点间的空气间隙见 2.8.7.1。对断开开关的接点间的空气间隙见 3.4.2。

连接器的防护界面和在连接器内部与危险电压相连的导电零部件之间的电气间隙应当符合加强绝缘的要求。对下述的连接器可以例外：

——固定在设备上；和

——位于设备的外部外壳之内；和

——只有移开正常工作时需要在位的操作人员可更换的分组件后才可以触及。

这些电气间隙应当符合基本绝缘的要求。

注 4：2.1.1.1 对危险零部件的接触试验适用于这种移开分组件后的连接器。

对连接器，包括未固定在设备上的连接器中的所有其他电气间隙，2.10.3.3 或 2.10.3.4 规定的最小值适用。

上述对连接器的最小电气间隙的要求不适用于符合与 GB 1002、GB 1003、GB/T 11918、GB 17465、IEC 60906-1 或 IEC 60906-2 相协调的标准的连接器，也见 1.5.2。

在考虑附录 F 后，通过测量来检验其是否符合 2.10.3.3 和 2.10.3.4 的要求。下列条件适用：

——可移动零部件应当使其处于最不利位置。

——对配有普通不可拆卸电源软线的设备，电气间隙应当分别在安装和不安装 3.3.4 规定的最大截面积的电源软线下进行测量。

注 5：4.2.2、4.2.3 和 4.2.4 的作用力试验适用。

——当测量绝缘材料的外壳防护界面通过外壳上的沟槽或开孔或可触及连接器上的开孔的电气间隙时，应当认为可触及的表面如同用图 2A 的试验指（见 2.1.1.1）在不施加明显力（见图 F.12 中 X 点）可触及的地方都覆盖有金属箔那样是导电的。

除非按表 2M 的脚注 c 和 5.3.4b）的要求，否则不需要用抗电强度试验来验证电气间隙。

2.10.3.2 电网电源瞬态电压

a) 交流电网电源

对预定由交流电网电源供电的设备，其电网电源瞬态电压值取决于过电压类别和交流电网电源电压。通常，预定与交流电网电源连接的设备的电气间隙应当按Ⅱ类过电压来设计。

注 1：确定过电压类别的进一步指南见附录 Z。

当可能承受超过其设计的过电压类别的瞬态过电压时，需要在设备外部提供附加保护。在这种情况下，安装说明书应当指明需要这种外部保护。

应当使用表 2J 按过电压类别和交流电网电源电压来确定电网电源瞬态电压的适用值。

表 2J 交流电网电源瞬态电压

交流电网电源电压[a]（小于或等于）	电网电源瞬态电压[b] V(峰值)	
	过电压类别	
V(有效值)	Ⅰ	Ⅱ
50	330	500
100	500	800
150[c]	800	1 500
300[d]	1 500	2 500
600[e]	2 500	4 000

[a] 对于被设计连接在三相三线制电源上的设备，当没有中线时，交流电网电源的电压是相线-相线电压。在其他所有的情况下，如果有中线时，则是相线-中线电压。

[b] 电网电源瞬态电压始终是表中的一个值，不允许使用内插法。

[c] 包括 120/208 V 或 120/240 V。

[d] 包括 230/400 V 或 277/480 V。

[e] 包括 400/690 V。

注 2：在日本，交流电网电源的标称电压为 100 V 的电网电源瞬态电压值由适用于交流电网电源的标称电压为 150 V 栏得出。在中国，交流电网电源的标称电压为 220 V 的电网电源瞬态电压值由适用于交流电网电源的标称电压为 300 V 栏得出。

b) 接地的直流电网电源

如果直流电网电源与保护地连接并且完全处于一个独立的建筑中，那么电网电源瞬态电压应当假定是 71 V(峰值)。如果这个连接在 EUT 内，则应当符合 2.6.1e)。

注 3：与保护地的连接可以在直流电网电源的供电端或在设备端，或二者都有(见 ITU-T 推荐 K.27)。

c) 未接地的直流电网电源

如果直流电网电源未接地并且按照上述 b)安置，则应假定其电网电源瞬态电压等同于产生该直流电网电源的交流电网电源的电网电源瞬态电压。

d) 电池供电

如果设备是由专用的电池供电，而该电池对从外部电网电源充电无防护措施，那么电网电源瞬态电压应当假定为 71 V(峰值)。

2.10.3.3 一次电路的电气间隙

对一次电路的绝缘，在一次电路和地之间以及一次电路和二次电路之间适用如下规则。

对不超过 300 V 有效值(420 V 峰值)的交流电网电源：

a) 如果峰值工作电压不超过交流电网电源电压的峰值，那么按表 2K 来确定最小电气间隙；

b) 如果峰值工作电压超过交流电网电源电压的峰值，那么最小电气间隙是如下两种数值的总和：

- 表 2K 的最小电气间隙；和
- 表 2L 的相应的附加电气间隙。

注：用表 2L 得出的最小电气间隙处于均匀的电场和不均匀电场所要求的值之间，因此对于实质上属于不均匀电场的情况，该电气间隙也许不能符合相应的抗电强度试验要求。

当交流电网电源超过 300 V 有效值(420 V 峰值)时,应当按表 2K 确定最小电气间隙。

按照上述规则确定的最小电气间隙的数值适用于预定仅在海拔 2 000 m 及以下使用的设备。预定在海拔 2 000 m 以上至 5 000 m 使用的设备,其最小电气间隙应当是上述数值乘以 GB/T 16935.1 的表 A.2给出的对应海拔高度 5 000 m 的倍增系数 1.48 后的数值。预定在海拔 5 000 m 以上使用的设备,其最小电气间隙应当乘以 GB/T 16935.1 的表 A.2 给出的倍增系数。

表 2K 一次电路绝缘以及一次电路与二次电路之间的绝缘最小电气间隙(适用于海拔 2 000 m 以下)

单位为毫米

<table>
<tr><td rowspan="4">峰值工作电压[a](小于或等于)
V</td><td colspan="15">电网电源瞬态电压</td></tr>
<tr><td colspan="6">1 500 V[c]</td><td colspan="6">2 500 V[c]</td><td colspan="3">4 000 V[c]</td></tr>
<tr><td colspan="15">污染等级</td></tr>
<tr><td colspan="3">1 和 2[b]</td><td colspan="3">3</td><td colspan="3">1 和 2[b]</td><td colspan="3">3</td><td colspan="3">1,2[b] 和 3</td></tr>
<tr><td></td><td>F</td><td>B/S</td><td>R</td><td>F</td><td>B/S</td><td>R</td><td>F</td><td>B/S</td><td>R</td><td>F</td><td>B/S</td><td>R</td><td>F</td><td>B/S</td><td>R</td></tr>
<tr><td>71</td><td>0.4</td><td>1.0
(0.5)</td><td>2.0
(1.0)</td><td>0.8</td><td>1.3
(0.8)</td><td>2.6
(1.6)</td><td>1.0</td><td>2.0
(1.5)</td><td>4.0
(3.0)</td><td>1.3</td><td>2.0
(1.5)</td><td>4.0
(3.0)</td><td>2.0</td><td>3.2
(3.0)</td><td>6.4
(6.0)</td></tr>
<tr><td>210</td><td>0.5</td><td>1.0
(0.5)</td><td>2.0
(1.0)</td><td>0.8</td><td>1.3
(0.8)</td><td>2.6
(1.6)</td><td>1.4</td><td>2.0
(1.5)</td><td>4.0
(3.0)</td><td>1.5</td><td>2.0
(1.5)</td><td>4.0
(3.0)</td><td>2.0</td><td>3.2
(3.0)</td><td>6.4
(6.0)</td></tr>
<tr><td>420</td><td colspan="12">F1.5, B/S2.0(1.5) R4.0(3.0)</td><td>2.5</td><td>3.2
(3.0)</td><td>6.4
(6.0)</td></tr>
<tr><td>840</td><td colspan="15">F3.0, B/S3.2(3.0) R6.4(6.0)</td></tr>
<tr><td>1 400</td><td colspan="15">F/B/S 4.2 R 6.4</td></tr>
<tr><td>2 800</td><td colspan="15">F/B/S/R 8.4</td></tr>
<tr><td>7 000</td><td colspan="15">F/B/S/R 17.5</td></tr>
<tr><td>9 800</td><td colspan="15">F/B/S/R 25</td></tr>
<tr><td>14 000</td><td colspan="15">F/B/S/R 37</td></tr>
<tr><td>28 000</td><td colspan="15">F/B/S/R 80</td></tr>
<tr><td>42 000</td><td colspan="15">F/B/S/R 130</td></tr>
<tr><td colspan="16">表中的数值适用于的功能绝缘(F)(5.3.4a)有要求时)(见 2.10.1.3)、基本绝缘(B)、附加绝缘(S)和加强绝缘(R)。
只有在制造时执行有效的质量控制程序,以提供至少相当于如第 R.2 章中示例的可靠等级时,括号中的数值才适用于基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘。对双重绝缘或加强绝缘,应当承受例行的抗电强度试验。
如果峰值工作电压超过交流电网电源电压的峰值,那么允许在最邻近的两点之间使用线性内插法。所计算的间隙值进位到小数点后 1 位。</td></tr>
<tr><td colspan="16">[a] 如果峰值工作电压超过交流电网电源电压的峰值,见 2.10.3.3b)相关的附加电气间隙。
[b] 对污染等级 1 不要求通过 2.10.10 的试验。
[c] 电网电源瞬态电压和交流电网电源电压之间的关系在表 2J 中给出。</td></tr>
</table>

表 2L 一次电路的附加电气间隙(适用于海拔 2 000 m 以下)

单位为毫米

电网电源瞬态电压						
1 500 V[c]				2 500 V[c]		
污染等级 1 和 2[b]	污染等级 3	功能绝缘[a]、基本绝缘或附加绝缘	加强绝缘	污染等级 1、2 和 3[b]	功能绝缘[a]、基本绝缘或附加绝缘	加强绝缘
峰值工作电压（小于或等于）V				峰值工作电压（小于或等于）V		
210(210)	210(210)	0	0	420(420)	0	0
298(288)	294(293)	0.1	0.2	493(497)	0.1	0.2
386(366)	379(376)	0.2	0.4	567(575)	0.2	0.4
474(444)	463(459)	0.3	0.6	640(652)	0.3	0.6
562(522)	547(541)	0.4	0.8	713(729)	0.4	0.8
650(600)	632(624)	0.5	1.0	787(807)	0.5	1.0
738(678)	715(707)	0.6	1.2	860(884)	0.6	1.2
826(756)	800(790)	0.7	1.4	933(961)	0.7	1.4
914(839)		0.8	1.6	1 006(1 039)	0.8	1.6
1 002(912)		0.9	1.8	1 080(1 116)	0.9	1.8
1 090(990)		1.0	2.0	1 153(1 193)	1.0	2.0
		1.1	2.2	1 226(1 271)	1.1	2.2
		1.2	2.4	1 300(1 348)	1.2	2.4
		1.3	2.6	(1 425)	1.3	2.6

如果 2.10.3.3b)要求，那么表中的附加电气间隙适用。

在下述情况下应当使用括号中的值：

——如果使用了表 2K 括号中的值；和

——如果 5.3.4a)有要求时的功能绝缘。

当电压值高于表中给出的峰值工作电压时，允许使用线性外推法。

[a] 除非 5.3.4a)要求，否则对功能绝缘没有最小电气间隙要求，见 2.10.1.3。

[b] 对污染等级 1，不要求通过 2.10.10 的试验。

[c] 电网电源瞬态电压和交流电网电源之间的关系在表 2J 中给出。

2.10.3.4 二次电路的电气间隙

由表 2M 来确定二次电路的最小电气间隙。

表中的数值适用于预定仅在海拔 2 000 m 及以下使用的设备。预定在海拔 2 000 m 以上至 5 000 m 使用的设备，其最小电气间隙应当是上述数值乘以 GB/T 16935.1 的表 A.2 给出的对应海拔高度 5 000 m 的倍增系数 1.48 后的数值。预定在海拔 5 000 m 以上使用的设备，其最小电气间隙应当乘以 GB/T 16935.1 的表 A.2 给出的倍增系数。

按表 2M 中使用的峰值工作电压是：

——正弦电压的峰值；

——测量的非正弦电压的峰值。

表 2M 中使用的最高瞬态过电压是下列二者之一：

——来自电网电源的最高瞬态值，按 2.10.3.6 或 2.10.3.7 确定；或

——来自通信网络的最高瞬态值，按 2.10.3.8 确定。

选择其中较高的数值。

表 2M　二次电路的最小电气间隙(适用于海拔 2 000 m 以下)　　单位为毫米

峰值工作电压(小于或等于)	二次电路中的最高瞬态过电压/V(峰值)																	
	≤71 V			>71 V~≤800 V			≤800 V			>800 V~≤1 500 V						>1 500 V~≤2 500 V[a]		
	污染等级																	
	1 和 2[b]						3			1 和 2[b]			3			1,2[b] 和 3		
V	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R
71	0.2	0.4 (0.2)	0.8 (0.4)	0.2	0.7 (0.2)	1.4 (0.4)	0.8	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	0.5	1.0 (0.5)	2.0 (1.0)	0.8	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	1.5	2.0 (1.5)	4.0 (3.0)
140	0.2	0.7 (0.2)	1.4 (0.4)	0.2	0.7 (0.2)	1.4 (0.4)	0.8	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	0.5	1.0 (0.5)	2.0 (1.0)	0.8	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	1.5	2.0 (1.5)	4.0 (3.0)
210	0.2	0.7 (0.2)	1.4 (0.4)	0.2	0.9 (0.2)	1.8 (0.4)	0.8	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	0.5	1.0 (0.5)	2.0 (1.0)	0.8	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	1.5	2.0 (1.5)	4.0 (3.0)
280	0.2	1.1 (0.2)	2.2 (0.4)	F 0.8 B/S 1.4 (0.8) R 2.8 (1.6)												1.5	2.0 (1.5)	4.0 (3.0)
420	0.2	1.4 (0.2)	2.8 (0.4)	F 1.0 B/S 1.9 (1.0) R 3.8 (2.0)												1.5	2.0 (1.5)	4.0 (3.0)
700	F/B/S 2.5　R5.0																	
840	F/B/S 3.2　R5.0																	
1 400	F/B/S 4.2　R5.0																	
2 800	F/B/S/R 8.4　见[c]																	
7 000	F/B/S/R 17.5　见[c]																	
9 800	F/B/S/R 25　见[c]																	
14 000	F/B/S/R 37　见[c]																	
28 000	F/B/S/R 80　见[c]																	
42 000	F/B/S/R 130　见[c]																	

表中的数值适用于功能绝缘(F)(5.3.4a)有要求时)、基本绝缘(B)、附加绝缘(S)和加强绝缘(R)。

允许在最邻近的两点之间使用线性内插法,计算得出的最小电气间隙值进位到小数点后 1 位。

如果电气间隙通路有一部分沿着非材料组别Ⅰ的绝缘材料表面,仅对空气间隙和材料组别Ⅰ的绝缘材料进行抗电强度试验,旁路沿着任何其他绝缘材料表面的电气间隙通路部分。

只有在制造时执行有效的质量控制程序,以提供至少相当于如条款 R.2 中示例的可靠等级时,括号中的数值才适用于基本绝缘、附加绝缘和加强绝缘。对双重绝缘或加强绝缘,应当承受例行的抗电强度试验。

[a] 对高于 2 500 V 峰值的瞬态过电压,应当按表 2K 或按照附录 G 来确定最小电气间隙。

[b] 对污染等级 1 不要求通过 2.10.10 的试验。

[c] 在二次电路中,对高于 1 400 V 的峰值工作电压,如果间隙通路按 5.2.2 使用下述电压通过抗电强度试验,那么最小电气间隙值是 5 mm:

——交流试验电压,其有效值是峰值工作电压的 106%(其峰值是峰值工作电压的 150%);或

——直流试验电压,等于峰值工作电压的 150%。

2.10.3.5 具有起动脉冲的电路中的电气间隙

对于产生起动脉冲来点燃放电灯的电路，如果电路不是符合 2.4 的限流电路（见 2.10.1.7），那么用下述方法之一来确定电气间隙值是否满足要求：

a） 按附录 G 来确定最小电气间隙；或

b） 进行抗电强度试验，使用下述步骤之一。在试验期间，灯的端子短接在一起。

——按照 5.2.2 试验，试验电压是等于峰值工作电压的 150%的交流峰值电压或直流电压；或

——由外部脉冲发生器施加 30 个脉冲，脉冲幅度等于 150%的峰值工作电压。脉冲宽度应当等于或大于内部产生的起动脉冲的宽度。

注：对工作电压，见 2.10.2.1i）。

2.10.3.6 来自交流电网电源的瞬态值

除了下述允许的以外，由于交流电网电源的瞬态电压而在二次电路中产生的最高瞬态值是按 2.10.3.9a）测量的值。

作为替代，对某些二次电路，允许假定最高瞬态值是如下之一：

——按 2.10.3.9a）测量的值；或

——在如下数列中，比表 2J 中一次电路中的电网电源瞬态电压低一个等级：

330，500，800，1 500，2 500，4 000 V（峰值）

上述替代在下列情况下是允许的：

——由交流电网电源供电，按 2.6.1 与电源保护接地端子相连的二次电路；

——由交流电网电源供电，并且用按 2.6.1 与电源保护接地端子相连的金属屏与一次电路隔离的二次电路。

2.10.3.7 来自直流电网电源的瞬态值

注 1：认为连接到直流电网电源的电路是二次电路（见 1.2.8.2）。

由于直流电网电源的瞬态值在二次电路中产生的最高瞬态值是：

——当二次电路直接与直流电网电源相连时的电网电源瞬态电压；或者

——除了 2.10.3.2b）和 2.10.3.2c）给出的以外，其他情况下按 2.10.3.9a）测得的值。

注 2：上述两种选择基于电网电源瞬态电压的值。在有些情况下，这个值假定是 71 V（峰值）[见 2.10.3.2b）或 d）]。使用表 2K 中适合的列，不需要测量。

2.10.3.8 来自通信网络和电缆分配系统的瞬态值

如果已知所考虑的通信网络的瞬态电压，那么允许使用 2.10.3.4 中已知的值。

如果不知道通信网络的瞬态电压，应当使用下述值：

——如果连接到通信网络的电路是 TNV-1 电路或 TNV-3 电路，则瞬态电压值取 1 500 V（峰值）；

——如果连接到通信网络的电路是 SELV 电路或 TNV-2 电路，则瞬态电压值取 800 V（峰值）。

如果进入的瞬态值在设备内变小，那么允许使用按 2.10.3.9b）测量的值。

不考虑电话振铃信号的影响。

不考虑来自电缆分配系统的瞬态值的影响（见 7.4.1）。

2.10.3.9 瞬态电压的测量

进行如下试验，仅是为了确定设备中任何电路间隙上的瞬态电压值是否由于诸如设备内滤波器的影响而低于正常值。跨在电气间隙上的瞬态电压值按下列试验程序来确定。

试验过程中，如果设备有单独的供电单元，则要连到其供电单元上，但不得连到电网电源上，也不要连到任何通信网络上，一次电路中的电涌抑制器都要断开。

将电压测量装置跨接在所考虑的电气间隙上。

a） 来自电网电源的瞬态电压

在测量由于电网电源的瞬态值引起的跨在电气间隙上的瞬态电压时，使用表 N.1 序号 2 的脉冲试验发生器产生 1.2/50 μs 的脉冲电压，U_c 等于表 2J 给出的电网电源瞬态电压值。

在下列有关部位之间施加 3 到 6 个交替极性的脉冲，脉冲间隔时间至少 1 s：

对交流电网电源：

——相线到相线；

——所有相线导体连在一起和中线；

——所有相线导体连在一起和保护地；

——中线和保护地。

对直流电网电源：

——正极和负极电源连接点；

——所有电源连接端连在一起和保护地。

b） 来自通信网络的瞬态值

在测量由于通信网络的瞬态值引起的跨在电气间隙上的瞬态电压时，使用表 N.1 序号 1 的脉冲试验发生器产生 10/700 μs 的脉冲，脉冲电压 U_c 等于 2.10.3.8 确定的通信网络瞬态电压。

在下列每一个单一接口型的通信网络连接点之间施加 3 到 6 个交替极性的脉冲，脉冲间隔时间至少 1 s：

——接口中的每对端子(例如 A 和 B 或端点和环路)之间；

——单一接口型的所有端子连在一起和地之间。

如果有若干相同的电路，则只对一个电路进行试验。

2.10.4 爬电距离

2.10.4.1 基本要求

爬电距离的尺寸应当确保在给定的工作电压和污染等级下不会出现绝缘闪络或绝缘击穿(例如，由于电痕化引起的)。

2.10.4.2 材料组别和相比电痕化指数

材料组别取决于相比电痕化指数(CTI)并按如下分类：

材料组别Ⅰ　　　CTI≥600

材料组别Ⅱ　　　400≤CTI<600

材料组别Ⅲa　　　175≤CTI<400

材料组别Ⅲb　　　100≤CTI<175

材料组别可通过按照 GB/T 4207 使用溶液 A 对材料进行 50 滴的试验而获得的试验数据来评价。

如果不知道材料的组别，应当假定材料为Ⅲb 组。

如果需要材料的 CTI 为 175 或更高，且得不到所需材料的数据，则可按 GB/T 4207 所述的耐电痕化指数(PTI)试验来确定材料的组别。如果这些试验确定的 PTI 等于或大于某一材料组别所对应 CTI 的下限值，则该材料即可划分到这一组别中。

2.10.4.3 最小爬电距离

爬电距离不得小于表 2N 规定的相应的最小值。

如果从表 2N 查得的最小爬电距离小于相应的最小电气间隙值，则应当采用所查得的该电气间隙值作为最小爬电距离的数值。

对于玻璃、云母、上釉陶瓷或类似的无机材料，如果最小爬电距离大于相应的最小电气间隙，允许把最小电气间隙的数值作为最小爬电距离的数值。

连接器的防护界面和在连接器的内部与危险电压相连的导电零部件之间的爬电距离应当符合加强绝缘的要求。对下述的连接器可以例外：

——固定在设备上；和

——位于设备的外部外壳之内；和

——只有移开正常工作时需要在位的操作人员可更换的分组件后才可以触及。

这些爬电距离应当符合基本绝缘的要求。

注：2.1.1.1 对危险零部件的接触试验适用于这种移开分组件后的连接器。

对连接器，包括未固定在设备上的连接器中的所有其他爬电距离，表 2N 规定的最小值适用。

上述对连接器的最小爬电距离的要求不适用于符合与 GB 1002、GB 1003、GB/T 11918、GB 17465、IEC 60906-1 或 IEC 60906-2 相协调的标准的连接器，也见 1.5.2。

在考虑附录 F 后，通过测量来检验其是否合格。下述条件适用：

——可移动零部件应当使其置于最不利位置。

——对配有普通不可拆卸电源软线的设备，爬电距离应当分别在安装和不安装电源软线的情况下进行测量，且该电源软线应当具有 3.3.4 中对应所考虑端子所规定的最大截面积。

——当测量绝缘材料的外壳防护界面通过外壳上的沟槽或开孔或可触及连接器上的开孔的爬电距离时，应当认为可触及的表面如同用图 2A 的试验指（见 2.1.1.1）在不施加明显力（见图 F.12 中X 点）可触及的地方都覆盖有金属箔那样是导电的。

表 2N 最小爬电距离

单位为毫米

有效值工作电压（小于或等于）V	污染等级								
	1[a]	2	1[a]	2			3		
	材料组别								
	印制板		其他材料						
	Ⅰ，Ⅱ，Ⅲa，Ⅲb	Ⅰ，Ⅱ，Ⅲa	Ⅰ，Ⅱ，Ⅲa，Ⅲb	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲa，Ⅲb	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲa，Ⅲb（见注）
10	0.025	0.04	0.08	0.4	0.4	0.4	1.0	1.0	1.0
12.5	0.025	0.04	0.09	0.42	0.42	0.42	1.05	1.05	1.05
16	0.025	0.04	0.1	0.45	0.45	0.45	1.1	1.1	1.1
20	0.025	0.04	0.11	0.48	0.48	0.48	1.2	1.2	1.2
25	0.025	0.04	0.125	0.5	0.5	0.5	1.25	1.25	1.25
32	0.025	0.04	0.14	0.53	0.53	0.53	1.3	1.3	1.3
40	0.025	0.04	0.16	0.56	0.8	1.1	1.4	1.6	1.8
50	0.025	0.04	0.18	0.6	0.85	1.2	1.5	1.7	1.9
63	0.04	0.063	0.2	0.63	0.9	1.25	1.6	1.8	2.0
80	0.063	0.10	0.22	0.67	0.9	1.3	1.7	1.9	2.1
100	0.1	0.16	0.25	0.71	1.0	1.4	1.8	2.0	2.2

表 2N（续）　　　　单位为毫米

有效值工作电压（小于或等于）V	污染等级								
	1[a]	2	1[a]	2			3		
	材料组别								
	印制板		其他材料						
	Ⅰ，Ⅱ，Ⅲa，Ⅲb	Ⅰ，Ⅱ，Ⅲa	Ⅰ，Ⅱ，Ⅲa，Ⅲb	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲa，Ⅲb	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲa，Ⅲb（见注）
125	0.16	0.25	0.28	0.75	1.05	1.5	1.9	2.1	2.4
160	0.25	0.40	0.32	0.8	1.1	1.6	2.0	2.2	2.5
200	0.4	0.63	0.42	1.0	1.4	2.0	2.5	2.8	3.2
250	0.56	1.0	0.56	1.25	1.8	2.5	3.2	3.6	4.0
320	0.75	1.6	0.75	1.6	2.2	3.2	4.0	4.5	5.0
400	1.0	2.0	1.0	2.0	2.8	4.0	5.0	5.6	6.3
500	1.3	2.5	1.3	2.5	3.6	5.0	6.3	7.1	8.0
630	1.8	3.2	1.8	3.2	4.5	6.3	8.0	9.0	10
800	2.4	4.0	2.4	4.0	5.6	8.0	10	11	12.5
1 000	3.2	5.0	3.2	5.0	7.1	10	12.5	14	16
1 250			4.2	6.3	9.0	12.5	16	18	20
1 600			5.6	8.0	11	16	20	22	25
2 000			7.5	10	14	20	25	28	32
2 500			10	12.5	18	25	32	36	40
3 200			12.5	16	22	32	40	45	50
4 000			16	20	28	40	50	56	63
5 000			20	25	36	50	63	71	80
6 300			25	32	45	63	80	90	100
8 000			32	40	56	80	100	110	125
10 000			40	50	71	100	125	140	160
12 500			50	63	90	125			
16 000			63	80	110	160			
20 000			80	100	140	200			
25 000			100	125	180	250			
32 000			125	160	220	320			
40 000			160	200	280	400			
50 000			200	250	360	500			
63 000			250	320	450	600			

表中的数值适用于功能绝缘(5.3.4a)有要求时)(见 2.10.1.3)、基本绝缘和附加绝缘。对加强绝缘，其数值是表中数值的两倍。

允许在最邻近的两点之间使用线性内插法。所计算得出的最小爬电距离值进位到小数点后 1 位。对于加强绝缘，应当将基本绝缘的计算值加倍后再进位。

注：对有效值工作电压超过 630 V 并应用在污染等级 3 时不推荐材料组别Ⅲb。

[a] 如果一个样品通过了 2.10.10 的试验，那么允许使用污染等级 1 的数值。

2.10.5 固体绝缘

2.10.5.1 基本要求

在2.10.5中对固体绝缘的要求(除了对薄层绝缘材料的要求以外)和对绝缘合成物的要求,也适用于作为本目的使用的凝胶材料。

固体绝缘应当:

——其尺寸应当确保过电压,包括可能进入设备的瞬态电压和可能在设备内部产生的峰值电压不会击穿固体绝缘;

——其装配应当使薄层绝缘层上由于存在针孔而产生击穿的可能性受到限制。

仅2.10.5.13所述的绕组线上的溶剂型漆是可以接受的。

除了印制板以外,固体绝缘应当符合如下之一:

——按照2.10.5.2符合最小绝缘穿透距离;或

——按适用情况,满足2.10.5.3到2.10.5.13的要求和通过试验。

注1:对印制板,见2.10.6。

注2:对内部布线上的固体绝缘,见3.1.4。

通过检查、并在考虑附录F后进行测量以及5.2的抗电强度试验和2.10.5.4～2.10.5.14要求的任何附加试验来检验固体绝缘是否符合2.10.5.2～2.10.5.14的要求。

2.10.5.2 绝缘穿透距离

如果基于绝缘穿透距离进行设计,那么应当按绝缘的应用场合(见2.9)和下述要求(见图F.14)来确定其尺寸。

——如峰值工作电压不超过71 V,则无绝缘穿透距离要求;

——如峰值电压超过71 V,应当符合下列要求:

- 对于功能绝缘和基本绝缘,都无绝缘穿透距离要求;
- 对于附加绝缘或加强绝缘,单层绝缘穿透距离应当是0.4 mm或更大。

合格判据见2.10.5.1。

2.10.5.3 绝缘化合物作为固体绝缘

注1:对印制板,见2.10.6,对绕组组件,见2.10.5.11,2.10.5.12,2.10.5.13和2.10.5.14。

如果绝缘化合物完全填充了元器件或组件的壳体,假如元器件或组件内的每一处绝缘穿透距离都满足2.10.5.2的要求,单独样品通过2.10.10的试验,那么内部没有最小电气间隙或爬电距离的要求。

注2:这种处理的一些例子就是众所周知的各种密封、封装和真空灌注。

注3:这种结构可能包括粘合的接缝,这种情况下2.10.5.5也适用。

合格判据见2.10.5.1。

2.10.5.4 半导体器件

如果由绝缘化合物完全填充其内部的半导体器件(例如光电耦合器,见图F.17)符合下列a)或b)之一的要求,那么由绝缘化合物组成的附加绝缘或加强绝缘无最小绝缘穿透距离的要求:

a) ——通过型式试验和2.10.11的检查判据;和

——在制造过程中通过了按5.2.2规定的试验电压值进行的例行抗电强度试验;或

b) 仅对光电耦合器,应符合IEC 60747-5-5的要求,5.2.6(IEC 60747-5-5)规定的试验电压值:

——对型式试验,电压$V_{ini,a}$;

——对例行试验,电压$V_{ini,b}$。

应当是本部分 5.2.2 中适当的试验电压值。

注：上述结构可能包含粘合的接缝，在这种情况下，2.10.5.5 也适用。

作为上述 a)或 b)的替代，如果适当，允许按照 2.10.5.3 的要求处理半导体器件。

合格判据见 2.10.5.1。

2.10.5.5 粘合的接缝

当导电零部件之间的路径被绝缘化合物填充，并且绝缘化合物在两个非导电零部件（见图 F.18）之间或非导电零部件和自身之间（见图 F.16 和图 F.17）形成粘合的接缝，那么下述 a)，b)，c)之一适用：

a) 沿两个导电零部件之间路径的距离不得小于对污染等级 2 要求的最小电气间隙和爬电距离。2.10.5.2 对绝缘穿透距离的要求不适用于沿接缝方向。

b) 沿两个导电零部件之间路径的距离不得小于对污染等级 1 要求的最小电气间隙和爬电距离。另外，一个样品应当通过 2.10.10 的试验。2.10.5.2 对绝缘穿透距离的要求不适用于沿着接缝的方向。

c) 2.10.5.2 对绝缘穿透距离的要求适用于沿接缝方向的导电零部件之间。另外，三个样品应当通过 2.10.11 的试验。

对上述 a)和 b)，如果涉及的绝缘材料具有不同的材料组别，则使用最不利的情况。如果不知道材料组别，应当假定为材料组别Ⅲb。

对上述 b)和 c)，如果在 4.5.2 的试验期间测得的印制板的温度不超过 90 ℃，那么 2.10.10 和 2.10.11 的试验不适用于使用预浸材料制成的印制板。

注 1：除非接缝脱开，例如，由于老化，否则不存在实际的电气间隙和爬电距离。为了覆盖这种可能性，如果最小电气间隙和爬电距离不满足 a)或 b)，那么 c)的要求和试验适用。

注 2：粘合的接缝的一些示例如下：

——在两个非导电零部件之间粘合在一起，例如，多层印制板中的两层（见图 F.16）或由粘合剂（见图 F.18）固定隔板的变压器的分隔式骨架；

——在由粘合剂密封的绕组线上的螺旋缠绕层之间；

——在光电耦合器的非导电外壳和充满壳体（见图 F.17）的绝缘化合物之间。

合格判据见 2.10.5.1。

2.10.5.6 薄层绝缘材料——基本要求

对用作功能绝缘或基本绝缘的薄层材料绝缘没有尺寸或结构要求。

如果下述所有条件都适用，允许薄层材料中的绝缘用作附加绝缘和加强绝缘（见图 F.15），不考虑绝缘穿透距离：

——使用两层或更多层；

——绝缘位于设备外壳内部；

——操作人员正常维护期间，绝缘不会受到磕碰和磨损；和

——满足 2.10.5.7（对各层可分离）或 2.10.5.8（对各层不可分离）的要求和试验。

不要求两层或更多层薄层材料固定到同一个导电零部件上。该两层或更多层薄层材料可以：

——固定在要求隔离的一个导电零部件上；或

——在两个导电零部件之间均分；或

——不固定在任一导电零部件上。

2.10.5.7 可分离的薄层材料

对可分离的薄层绝缘，除了 2.10.5.6 的要求外：

——附加绝缘应当至少由两层材料组成，其中的每一层材料要能通过附加绝缘的抗电强度试验；或

——附加绝缘应当由三层材料组成，三层中两层合并的所有的组合要能通过附加绝缘的抗电强度试验；或

——加强绝缘应当至少由两层材料组成，其中的每一层材料要能通过加强绝缘的抗电强度试验；或

——加强绝缘应当由三层材料组成，三层中两层合并的所有组合要能通过加强绝缘的抗电强度试验。

允许不同的绝缘层使用不同的材料或具有不同的厚度，或两者都不同。

通过检查和 2.10.5.9 或 2.10.5.10 的抗电强度试验来检验其是否合格。

2.10.5.8　不可分离的薄层材料

由不可分离的薄层材料构成的绝缘，除了满足 2.10.5.6 的要求外，表 2P 的试验步骤适用。

允许不同的绝缘层使用不同的材料或具有不同的厚度，或两者都不同。

通过检查和表 2P 规定的试验来检验其是否合格。

表 2P　不可分离的绝缘层的绝缘试验

层　数	试验步骤
附加绝缘 2 层或更多层：	2.10.5.9 的试验步骤适用[a]
加强绝缘 2 层： 3 层或更多层：	2.10.5.9 的试验步骤适用[a] 2.10.5.9 和附录 AA 的试验步骤适用[a]
注：附录 AA 的试验目的是为了确保当不可分离的薄层材料隐藏在内层绝缘中时具有足够的抗损坏强度。因此，该试验不适用于两层绝缘。附录 AA 的试验也不适用于附加绝缘。	
[a] 2.10.5.10 的替代试验步骤不能用于不可分离的绝缘层。	

2.10.5.9　薄层材料——标准试验步骤

对可分离层和不可分离层，按照 5.2.2 对所有层一起进行抗电强度试验。试验电压是：

——如果使用两层，200%的 $U_{试验}$；或

——如果使用三层或更多层，150%的 $U_{试验}$，

$U_{试验}$是按照 5.2.2 的适用情况规定的对附加绝缘或加强绝缘的试验电压。

注：除非所有层使用相同的材料和具有相同的厚度，否则试验电压可能不平均地分配在各层间，引起单层绝缘击穿，而该单层绝缘如果单独试验可能能通过抗电强度试验。

2.10.5.10　薄层材料——替代试验步骤

如果可以对每层分离进行单独试验，那么允许用下述方法替代 2.10.5.9 的标准试验步骤。

按照 5.2.2 进行抗电强度试验，按适用情况使用与 5.2.2 规定的对附加绝缘或加强绝缘的试验电压相等的试验电压。

如果使用两层，那么每层都应当通过试验。

如果使用三层或更多层，每两层合并的所有的组合应当通过试验。

如果使用三层或更多层，允许为试验目的把它们分成两组或三组。在上述抗电强度试验中，对两组或三组进行试验代替两层或三层的试验。

在一层或一组上进行的试验不需要在同样的层或组上重复。

2.10.5.11 绕组组件中的绝缘

平面型变压器不认为是绕组组件。

注1：平面型变压器要满足包括印制板结构在内的要求，见2.10.6。

对绕组组件中的功能绝缘没有尺寸或结构要求。

允许绕组组件中的基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘通过如下来提供：

——绕组线或其他线上的绝缘(见2.10.5.12或2.10.5.13)；或

——其他绝缘(见2.10.5.14)；或

——两者的组合。

注2：绕组组件可能含有粘合的接缝，在这种情况下，2.10.5.5也适用。

对绕组线的导体和另一个导电零部件之间的双重绝缘，允许在一个绕组线上采用符合2.10.5.12的绝缘提供基本绝缘，由符合2.10.5.14的附加的绝缘提供附加绝缘，或者反过来也允许。

合格判据见2.10.5.1。

另外，在成品绕组组件中的基本绝缘、附加绝缘和加强绝缘应当通过5.2.2的抗电强度的例行试验。

2.10.5.12 绕组组件中的绕组线

如下的要求适用于其绝缘按要求提供基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘的绕组线和其他线。

不认为溶剂型漆能提供基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘，只能用来作为2.10.5.13所述的绕组线绝缘。

注1：对绕组线绝缘外附加提供的绝缘，见2.10.5.14。

如果峰值工作电压不超过71 V，没有尺寸和结构要求。

如果峰值工作电压超过71 V，下述a)，b)或c)之一适用：

a) 对不承受应力(如，来自绕线张力)的基本绝缘，没有尺寸或结构要求。对处于这种应力下的基本绝缘，b)或c)适用。

注2：a)的例外不适用于附加绝缘或加强绝缘。

b) 对基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘，绕组线上的绝缘应当符合下列之一：

——单层厚度至少0.4 mm；或

——符合2.10.5.6和附录U。

c) 绕组线应当符合附录U。另外，螺旋绕包带叠包层或绝缘挤包层的最少层数应当如下：

——基本绝缘：1层；

——附加绝缘：2层；

——加强绝缘：3层。

对两个相邻绕组线之间的绝缘，每个导线上的1层认为可以提供附加绝缘。

螺旋绕包带小于50%的叠包认为构成一层。

螺旋绕包带大于50%的叠包认为构成两层。

同轴绕制胶带绕组应当密封并且通过2.10.5.5a)，b)或c)的试验。

注3：对由挤压成型的绝缘线，工艺过程中进行了固化封装。

当绕组组件中两根绕组线或一根绕组线和另一根导线接触并相互成45°～90°角之间任一角度，并承受绕组拉伸，则应当提供机械应力防护，例如这种保护可以通过绝缘套管或片状材料或使用绝缘要求层数的两倍来提供物理隔离。

合格判据见2.10.5.1。当要求进行附录U的试验时，如果材料数据表能表明符合要求，则不必重复进行附录U的试验。

2.10.5.13 绕组组件中带有溶剂型漆的绕组线

允许使用绕组线上的溶剂型漆提供认为满足2.3.2.1要求的电气隔离。

注1：不认为溶剂型漆提供了基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘，见2.10.5.12。

所有导线上的绝缘应当是符合GB/T 6109系列标准之一的等级2的绕组线要求的漆，其型式试验的试验电压不低于5.2.2的要求。

通过检查和下述试验来检验其是否合格。

成品组件按5.2.2承受抗电强度的型式试验(绕组之间和绕组与铁心之间，见附录C.2)。

成品组件还要按5.2.2承受电气隔离的抗电强度例行试验，试验电压为1 000 V。

2.10和附录G的尺寸和结构要求不适用于2.10.5.13的合格判据。

注2：在某些情况下，6.1.2.1也适用。

注3：在芬兰、挪威和瑞典，对绝缘有附加要求，见6.1.2.1注2和6.1.2.2的注。

2.10.5.14 绕组组件中另加的绝缘

下述要求适用于绕组组件中除绕组线或其他线上的绝缘外另加的绝缘，该绝缘包括，例如：

——绕组间的绝缘；和

——绕组线或其他线和绕制组件中任何其他导电零部件之间的绝缘。

注：对绕组线自身的绝缘，见2.10.5.12。

如果峰值工作电压未超过71 V，则没有尺寸或结构要求。

如果峰值工作电压超过71 V，

——对不承受机械应力的基本绝缘，没有尺寸或结构要求；

——对加强绝缘或附加绝缘，应当符合如下之一：

- 单层厚度至少为0.4 mm；或
- 符合2.10.5.6。

2.10.6 印制板的结构

注：2.10.6也适用于平面型变压器的绕组和陶瓷材料变压器。

2.10.6.1 未涂覆的印制板

未涂覆的印制板的外表面上的导体之间的绝缘应当符合2.10.3(或附录G)的最小电气间隙和2.10.4的最小爬电距离的要求。

通过检查和测量来检验其是否合格。

2.10.6.2 涂覆的印制板

对外表面预计要涂覆适当涂层材料的印制板，下列要求适用于涂覆前的导电零部件：

——应当满足表2Q的最小隔离距离；和

——制造时执行质量控制程序，以达到至少相当于第R.1章给出示例的可靠等级。双重绝缘和加强绝缘应当通过例行的抗电强度试验。

相邻两个导电零部件中的一个或两个应当有涂层，而且在两个导电零部件之间沿表面距离至少80%应当有涂层。

涂覆工艺、涂层材料和基板材料应当保证其质量的一致性，而且所考虑的间隔距离应当得到有效的保护。

2.10.3(或附录G)的最小电气间隙和2.10.4的最小爬电距离适用于下述情况：

——当不满足上述条件时；

——在任意两个未涂覆的导电零部件之间；

——在涂层外面。

通过检查和在考虑图 F.11 后测量，以及 2.10.8 的试验来检验其是否合格。

表 2Q 涂覆印制板的最小间隔距离

峰值工作电压 （小于或等于） V（峰值）	功能绝缘、基本绝缘或附加绝缘 mm	加强绝缘 mm
90	0.1	0.2
180	0.2	0.4
230	0.3	0.6
285	0.4	0.8
355	0.6	1.2
455	0.8	1.6
570	1.0	2.0
710	1.3	2.6
895	1.8	3.6
1 135	2.4	3.8
1 450	2.8	4.0
1 800	3.4	4.2
2 300	4.1	4.6
2 850	5.0	5.0
3 550	6.3	6.3
4 550	8.2	8.2
5 700	10	10
7 100	13	13
8 950	16	16
11 350	20	20
14 200	26	26
18 000	33	33
23 000	43	43
28 500	55	55
35 500	70	70
45 500	86	86
允许在最邻近的两点间使用线性内插法，所计算的最小间隔距离值进位到小数点后 1 位。 如果表 2N 中规定的最小爬电距离小于上面规定的最小隔离距离，那么选择较小的距离。		

2.10.6.3 **在印制板相同内表面上的导体间的绝缘**

在多层印制板的内表面上(见图 F.16),任意两个导体间的路径应当符合 2.10.5.5 对粘合的接缝的要求。

2.10.6.4 **在印制板不同表面上的导体间的绝缘**

在双面单层印制板、多层印制板和金属线芯印制板的不同表面上的导电零部件之间的附加绝缘或加强绝缘,应当符合如下之一的要求:

——最小厚度至少为 0.4 mm;或

——符合表 2R 的绝缘规格之一并且通过相关试验。

对功能绝缘和基本绝缘没有相应的要求。

通过检查和测量以及有要求时,通过试验来检验其是否合格。

表 2R 印制板的绝缘

绝缘规格	型式试验[a]	抗电强度例行试验[c]
包括预浸材料在内的两层薄层绝缘材料[b]	不要求	要求
包括预浸材料在内的三层或三层以上的薄层绝缘材料[b]	不要求	不要求
在≥500 ℃的温度下在金属基板上固化陶瓷涂层的绝缘结构	不要求	要求
在<500 ℃的温度下在金属基板上固化的具有 2 层或 2 层以上涂层的绝缘结构	要求	要求

注 1:预浸材料这一术语指的是浸渍半固化树脂的单层玻璃纤维材料。

注 2:对陶瓷的定义,见 IEV 212-05-24。

[a] 2.10.8.2 的热处理后立即进行 5.2.2 的抗电强度试验。

[b] 层数在固化之前计数。

[c] 抗电强度试验在成品印制线路板上进行。

2.10.7 **组件的外部接线端子**

允许在组件的外部端子上进行涂覆以提高有效电气间隙和爬电距离(见图 F.10)。表 2Q 的最小间隔距离适用于涂覆前的组件,并且涂层应当满足 2.10.6.2 的全部要求,包括质量控制要求。

端子应当有合适的机械排列并有足够的刚性,以保证在正常处置和装入设备时,以及在后续使用时,该接端不得发生变形从而造成涂层开裂,或造成导电部分之间的间距减少到小于表 2Q 的数值(见 2.10.6.2)。

依照图 F.10,通过检查,以及按 2.10.8.1、2.10.8.2 和 2.10.8.3 的试验顺序进行试验来检查其是否合格。试验应当在包括有元器件在内的一个完整的组件上进行。

2.10.8.4 的耐划痕试验应当采用专门制备的印制板样品按 2.10.8.1 对 3 号样品的规定来进行,除非该印制板样品的导电部分之间的间隔距离是组件中所使用的有代表性的最小间隔和最大电位差。

2.10.8 涂覆印制板和涂覆元器件的试验

2.10.8.1 样品制备和预备试验

需要取三块印制板样品(或者对2.10.7的涂覆元器件而言,取两个组件和一块印制板),样品上标上1号、2号和3号。既可以使用实际的印制板,也可以采用专门制作的,有代表性涂层和最小间隔的样品板。每一个样品板应当代表实际使用的最小间隔距离和涂层。每一个样品都要承受通常在设备组装过程中要承受的全部制造工序,包括在设备组装过程中要进行的焊接和清洗工序。

在目测检查时,印制板上的涂层不得有针孔或气泡,在拐角处不能有导电通路裸露的痕迹。

2.10.8.2 热处理

1号样品(见2.10.8.1)应当承受2.10.9的热循环顺序。

2号样品应当放在鼓风烘箱内进行老化,老化所需的温度和时间可以通过图2J中对应涂覆印制板最高工作温度所对应的温度指数线来选定。烘箱的温度应当保持在规定温度±2 ℃范围以内,用来确定温度指数线的温度为印制板上与安全有关的部位的最高温度值。

在使用图2J时,可以在相邻的温度指数线之间使用内插法。

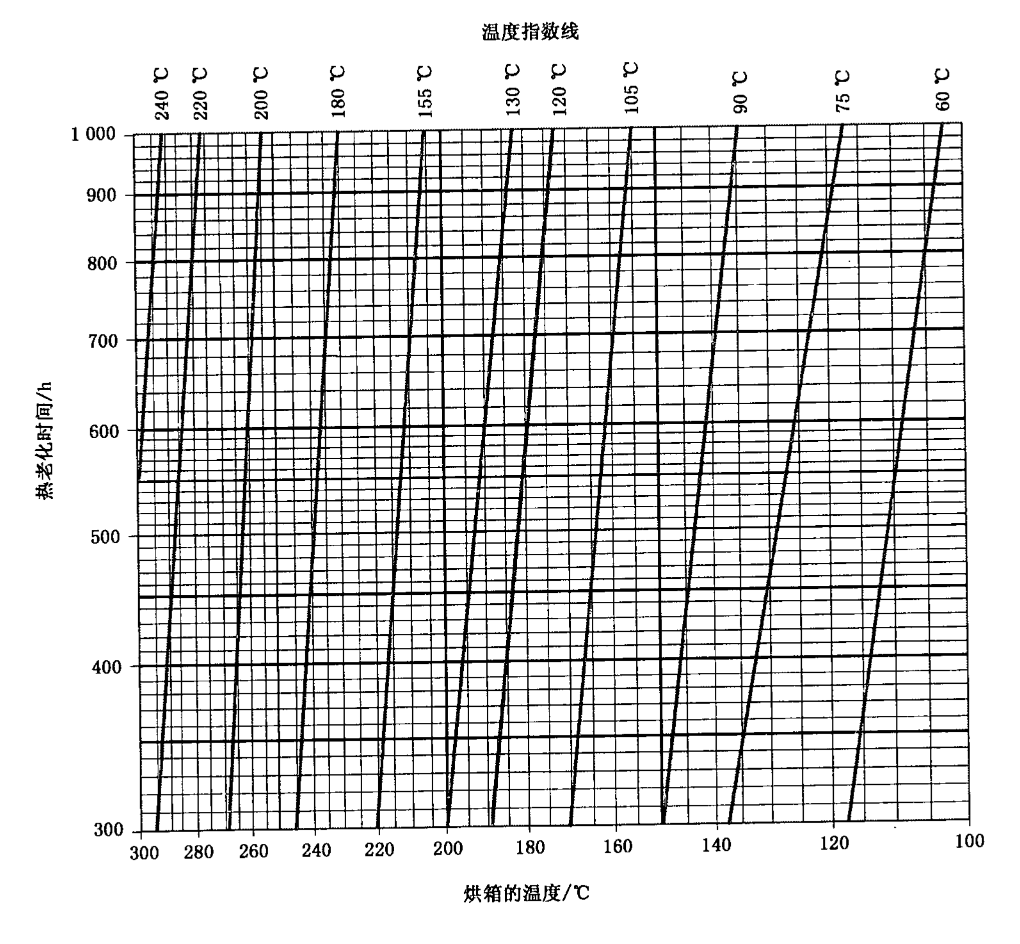


图2J 热老化时间

2.10.8.3 抗电强度试验

然后1号样品和2号样品(见2.10.8.1)承受2.9.2规定的湿热处理,并且印制导线之间应当承受

5.2.2 有关的抗电强度试验。

2.10.8.4 耐划痕试验

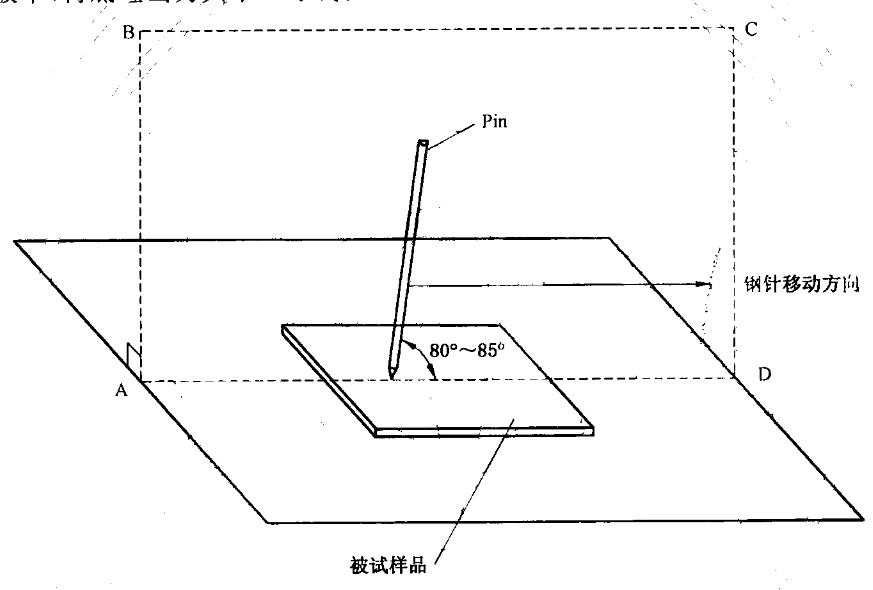
3 号印制板样品(见 2.10.8.1)应当承受下列试验:

进行划痕试验时,划痕应当通过五对导电部分,包括其中间间隔,中间间隔应当是试验时承受电位梯度最大的部位。

进行划痕试验时,使用淬硬的钢针来进行划痕,钢针的端部应当是呈锥形,顶角为 40 ℃,其尖端应当倒圆抛光,倒圆半径为 0.25 mm±0.02 mm。

进行划痕试验时,应当如图 2K 所示,在垂直于导体边缘的平面内,以 20 mm±5 mm/s 的速度进行划痕。对钢针应当加上适当的负载,以使该钢针沿其轴线方向能施加 10 N±0.5 N 的作用力,各道划痕间隔至少应当为 5 mm,而且与样品的边缘也至少应当相距 5 mm。

试验后,涂层不得松脱,也不得被刺透,并且在导线之间应当能承受 5.2.2 规定的抗电强度试验。在金属芯印制板中,衬底应当为其中一导线。



注:钢针处在与被试样品垂直的 ABCD 平面内。

图 2K 涂层耐划痕试验

2.10.9 热循环试验

如果 2.10.8.2、2.10.10 或 2.10.11 有要求,那么使用下述热循环顺序。

元器件或组件的一个样品承受如下顺序的试验。对于绝缘有安全要求的变压器,磁耦合器和类似装置,在进行热循环处理时,绕组之间以及绕组与其他导电零部件之间应当施加频率为 50 Hz~60 Hz、电压为 500 V 有效值的试验电压。

样品要承受下列顺序的温度循环 10 次:

T_1±2 ℃ 68 h

25 ℃±2 ℃ 1 h

0 ℃±2 ℃ 2 h

25 ℃±2 ℃ 不少于 1 h

$T_1 = T_2 + T_{ma} - T_{amb} + 10$ K,按 1.4.5 和 1.4.13 有关方法测得的温度或 85 ℃,选其较高者。但是如果温度是通过内置热电偶或电阻法测得的,则不加 10 K 的余量。

T_2 为 4.5.2 的试验期间测得的部件温度。

T_{ma} 和 T_{amb} 符号的定义在 1.4.12.1 中给出。

从一个温度值过渡到另一个温度值所需的一段时间未作规定，允许温度的过渡是渐变的。

在处理期间不得有绝缘击穿的迹象。

2.10.10 对污染等级 1 的环境和绝缘化合物的试验

当需要验证污染等级 1 的环境(使用表 2N，2.10.5.5b)或表 G.2)或 2.10.5.3 或 2.10.12 有要求时进行本试验。

注：与表 2K、2L 和 2M 相关时，如果对污染等级 1 和污染等级 2 的要求相同，则不需要通过本试验。

样品按照 2.10.9 的程序承受热循环。允许样品冷却到室温然后进行 2.9.2 的湿热处理。然后立即进行 5.2.2 的抗电强度试验。

试验后进行检查和测量，绝缘材料上不得有裂缝。为了符合 2.10.5.3，样品还要切开，绝缘材料中不得有孔隙。

2.10.11 半导体器件和粘合的接缝的试验

如果 2.10.5.4 或 2.10.5.5c)有要求，那么三个样品按照 2.10.9 的程序承受热循环。在对一个粘合的接缝进行试验前，元器件中使用的任何浸漆绕组线可用金属箔或用少量裸导线的线匝代替，并靠近粘合的接缝放置。

然后三个样品按下述进行试验：

——其中一个样品在承受热循环期间最后一个周期 T_1℃的温度后立即进行 5.2.2 相关的抗电强度试验，但试验电压值要乘以 1.6 倍；

——另外两个样品在 2.9.2 的湿热处理后承受 5.2.2 的相关的抗电强度试验，但试验电压值也要乘以 1.6 倍。

试验后进行检查，包括切开样品的检查和测量，绝缘材料中不得有孔隙或裂口或裂缝，对多层印制板，不得有分层现象。

2.10.12 封装的和密封的零部件

防尘和防潮封装的或气密密封的组件或部件，其内部爬电距离和电气间隙可以取污染等级 1 的数值。

注：上述结构的例子包括用胶或其他类似物气密密封在盒子里的部件或以浸渍封装的部件。

通过外部检查、测量，以及必要时通过试验来检验其是否合格。如果一个元器件或组件的样品通过了 2.10.10 的试验，就可认为是充分封装的。

3 布线、连接和供电

3.1 基本要求

3.1.1 电流额定值和过流保护

设备在正常负载条件下工作时，其内部布线和互连电缆的截面积应当与它们预定要承载的电流相适应，以使导线绝缘温度不会超过允许的最高温度。

一次电源配电用的所有内部布线(包括汇流条)和互连电缆应当采用额定值适当的保护装置，以防止过流和短路。

如果能表明不直接在配电线路上使用的布线不可能产生危险(例如：指示电路)，则不需提供保护。

注 1：组件的过载保护装置也可以对相关的布线提供保护。

注 2：连接到电网电源的内部电路可能需要单独的保护，依减小的线径尺寸和导线的长度而定。

通过检查，以及根据适用的情况，通过 4.5.2 和 4.5.3 的试验来检验其是否合格。

3.1.2 机械损伤防护

导线槽应当光滑而且无锋利的棱角。导线应当有适当保护，以保证这些导线不会接触到可能会损伤导线绝缘的毛刺、散热片、活动零部件等。绝缘导线穿越的金属孔应当具有光滑的经充分倒圆的表面，或者装有衬套。

如果绝缘出现任何击穿不会造成危险，或者绝缘结构具有良好的机械保护，则允许导线与绕线柱等紧密接触。

通过检查来检验其是否合格。

3.1.3 内部布线的固定

内部布线应当以适当的方式连线、支撑、夹持或固定，以防止：

——在导线上和端接处产生过应力；

——端接处松动；

——导线绝缘受到损伤。

通过检查来检验其是否合格。

3.1.4 导体的绝缘

除 2.1.1.3b）的要求以外，内部布线的每根导线的绝缘应当满足 2.10.5 的要求，并能承受 5.2.2 规定的适用的抗电强度试验。

如果电源软线的绝缘性能符合 3.2.5 规定的软线类绝缘性能，而该电源软线又在设备内作为外部电源软线的延伸部分，或作为单独的电缆来使用，则该电源软线的护套可以认为有足够的附加绝缘以满足本条的要求。

注：关于绝缘颜色的要求见 2.6.3.5。

通过检查和评价有关绝缘耐压试验数据来检验其是否合格。

如果未提供有关的试验数据，则应当采用约 1 m 长的样品进行抗电强度试验来检验其是否合格，施加相应试验电压的方法如下：

——对导线绝缘，采用 IEC 60885-1 第 3 章给出的电压试验方法并针对所考虑的绝缘等级，使用本部分 5.2.2 有关的试验电压；和

——对于附加绝缘（例如一组导线上的套管），试验电压应当加在插入到该套管的导体与紧包在该套管上、长度至少 100 mm 的金属箔之间。

3.1.5 玻璃绝缘珠和陶瓷绝缘子

导线上的玻璃绝缘珠和类似的陶瓷绝缘子：

——应当适当固定或支撑，以使它们不会改变其位置而造成危险；和

——不得放置在锐利边缘或锐角上。

如果玻璃绝缘珠是处在金属软管内，除非软管的安装或固定使得在正常使用时的移动不会产生危险，否则玻璃绝缘珠应当装入绝缘套管内。

通过检查和必要时进行下列试验来检验其是否合格。

将 10 N 的力施加到绝缘子上或套管上，如果发生移动，应当不会产生本部分含义范围内的危险。

3.1.6 电气接触压力用螺钉

如果需要电气接触压力，则螺钉与金属板、金属螺母或金属嵌装件应当至少啮合两个全螺纹。

在涉及电气连接、包括保护接地连接的场合，或使用金属螺钉替换会损伤附加绝缘或加强绝缘的场合，不得使用绝缘材料制成的螺钉。

如果绝缘材料制成的螺钉会起到其他安全方面的作用，则这些螺钉应当至少啮合两个全螺纹。

注：用于保护接地连续性的螺钉的要求见2.6.5.7。

通过检查来检验其是否合格。

3.1.7 电气连接中的绝缘材料

如果金属零部件没有足够的弹性来弥补绝缘材料可能出现的任何收缩或变形，则电气连接，包括保护接地功能用连接（见2.6）在设计上应当保证不使接触压力通过绝缘材料来传递。

通过检查来检验其是否合格。

3.1.8 自攻螺钉和宽螺距螺钉

如果宽螺距（金属薄板）螺钉不能完全相互接触地夹紧载流零部件，又未装有适当的锁紧装置，则该宽螺距螺钉不得用作载流零部件的电气连接。

如果自攻螺钉（切削螺纹螺钉或挤压螺纹螺钉）不能攻出完整的标准机制螺纹，则不得用作载流零部件的电气连接。另外，如果这种螺钉是要由用户或安装者来安装的，而且不能通过模锻形成螺纹时，则也不得用作载流零部件的电气连接。

注：用于保护接地连续性的螺钉的要求见2.6.5.7。

通过检查来检验其是否合格。

3.1.9 导体的端接

导体应当配备端接装置（例如：挡板或接头），其端接应当使得导体和端接装置（例如，环形端子、扁型速连端子）在正常使用时不能发生位移而使爬电距离和电气间隙低于2.10（或附录G）的规定值。

可以使用锡焊、熔焊、压接、无螺纹（推入）或类似端接方法来连接导体，对于锡焊接端，导线应当定位或固紧，而不能单靠锡焊来保证导线固定在位。

多路插头和插座内，在不同情况下短路可能发生的地方，应当采取措施，防止由于端子的松动或导线在端接处断裂造成SELV电路或TNV电路的零部件与带危险电压的零部件接触。

通过检查、测量以及必要时通过下列试验来检验其是否合格。

在其端接点附近的导线上施加10 N的力，导线不得松开或在连接端子处转动而使爬电距离或电气间隙降低到低于2.10（或附录G）的规定值。

就确认是否符合要求而言：

——假设两个独立的固定不会同时出现松动；和

——假设用配有自锁垫圈或其他锁定装置的螺母或螺栓固定的部件不会松动。

注：弹簧垫圈或类似装置能提供令人满意的锁定。

满足要求的结构示例包括：

——导线和连接端子上的紧缩固定套管（例如：热收缩套管或橡胶套管）；

——对焊接的导线，除了焊接以外在端接处固定就位；

——对焊接的导线，只要导线穿过的孔不过大，在焊接前将导线钩在孔中；

——导线连接到螺钉端子上，并在压接端子附近进行附加固定，在多股导线情况下，这种附加固定应当能将导体和绝缘同时夹紧；

——导线连接到螺钉端子上，并提供不可能松动的端接装置（例如压在导线上的环形接线耳），应当考虑这种端接装置的转动；

——当端接螺钉松动时，短硬导体仍固定在位。

3.1.10 布线上的套管

如果在内部布线上使用套管作为附加绝缘，则应当采用可靠的方法将套管固定在位。

通过检查来检验其是否合格。

认为符合本条要求的结构示例如下：

——只有将套管或布线弄破或切开才能将套管取下；

——套管在两端均被夹紧；

——与导线绝缘紧密接触的热缩性套管；

——套管的长度选择不会使套管滑脱。

3.2 与电网电源的连接

3.2.1 连接装置

3.2.1.1 与交流电网电源的连接

为了安全和可靠地与交流电网电源连接，设备应当具有下列之一的连接装置：

——能与电源作永久性连接的接线端子；

——能与电源作永久性连接的，或能利用插头与电源连接的不可拆卸的电源线；

注：在许多国家，法律要求提供符合国家配线规则的插头。

——能连接可拆卸电源软线的器具插座；

——作为直插式设备一部分的电源插头。

设备与交流电网电源连接的插头应当符合 GB 1002 或 GB 1003 或 GB/T 11918 的要求。

通过检查来检验其是否合格。

3.2.1.2 与直流电网电源的连接

为了安全和可靠地与直流电网电源连接，设备应当具有下列之一的连接装置：

——能与电源作永久性连接的接线端子；

——能与电源作永久性连接的，或能利用插头与电源连接的不可拆卸的电源线；

——能连接可拆卸电源软线的器具插座。

如果采用供交流电网电源用的插头和器具插座会引起危险，那么不得采用这种型式的插头和器具插座。如果反极性连接会产生危险，插头和器具插座的设计应当能避免反极性连接。

如果设备的安装说明书中详细描述了系统固有的接地连接，那么允许直流电网电源的一极同时与设备电源输入端子和设备的保护接地端子（如果有）连接。

通过检查来检验其是否合格。

3.2.2 多种电源连接

如果设备具有多种电源的连接装置（例如，不同电压/频率的电源或作为备用的电源），则这种连接装置的设计应当满足下列所有条件：

——对不同的电路，装有独自的连接装置；和

——各电源插头连接装置（如果有的话）如果误插会引起危险时，则它们应当不能互换；和

——当一个或多个连接器断开时，能防止操作人员接触到 ELV 电路的裸露零部件或带危险电压的零部件，例如插头接触件。

通过检查，以及必要时使用图 2A 所示试验指（见 2.1.1.1）进行试验来检验其是否合格。

3.2.3 永久性连接式设备

永久性连接式设备应当具有下列任何一种连接装置：

——符合 3.3 规定的一组连接端子；或者

——不可拆卸的电源软线。

具有一组连接端子的永久性连接式设备：

——应当在其安装位置上固定好后才能连接电源线；和

——具有电缆入口、导管入口、敲落孔或密封盖，使其能连接各种相应类型的电缆和导管。

对额定电流不超过 16 A 的设备，其电缆入口应当能适用于最大外径如表 3A 所示的电缆和导管。

供电源连接线用的导管入口，电缆入口和敲落孔的设计或位置应当合理，以便装入导管或电缆后不会影响防电击保护，或者不会使爬电距离和电气间隙减小到小于 2.10(或附录 G)的规定值。

通过检查、实际安装试验以及测量来检验其是否合格。

表 3A 额定电流不超过 16 A 的电缆和导管的尺寸

导线数量，包括保护接地导线在内（如果有）	外径/mm	
	电缆	导管
2	13.0	16.0(22.2)
3	14.0	16.0(22.2)
4	14.5	20.0(27.8)
5	15.5	20.0(27.8)

注：在加拿大和美国，括号中的尺寸是端接标称 1/2 in 和 3/4 in 商业规格的导管所要求的导管口的尺寸。

3.2.4 器具插座

器具插座应当符合下列所有要求：

——其安装固定或密封应当保证在插入或拔出连接器(满足 GB/T 11918 或 GB 17465 要求的器具插座可认为符合本条要求)时不可能触及到带危险电压的零部件；

——其安装位置应当保证连接器能毫无困难地插入；

——其安装位置应当保证在插入连接器后，当设备置于平坦表面上处于正常使用的任何位置时，不会依托在该连接器上。

通过检查以及用图 2A 的试验指(见 2.1.1.1)检查可触及性来检验其是否合格。

注：对瑞士，见 3.2.1.1 的注。

3.2.5 电源软线

3.2.5.1 交流电源软线

连到交流电网电源上的电源软线应当符合下列适用的要求：

——如果电源软线是橡皮绝缘的，不得轻于 GB 5013 规定的普通橡套软电缆(60245 IEC 53)；

——如果电源软线是聚氯乙烯绝缘的，则：

- 对质量不超过 3 kg、使用不可拆卸电源软线的设备，该电源软线不得轻于 GB/T 5023 规定的轻型聚氯乙烯护套软线(60227 IEC 52)；
- 对质量超过 3 kg、使用不可拆卸电源软线的设备，该电源软线不得轻于 GB/T 5023 规定的普通的聚氯乙烯护套软线(60227 IEC 53)；
- 对于使用可拆卸电源软线的设备，该电源软线不得轻于 GB/T 5023 规定的轻型聚氯乙烯

护套软线(60227 IEC 52)。

注 1：指定使用可拆卸电源软线的设备，对设备重量未作限制。

——对于要求保护接地的设备，应当包括具有绿黄双色绝缘的保护接地导体；和

——电源软线的导线截面积应当不小于表 3B 的规定值。

注 2：在澳大利亚和新西兰，有些电流范围的导线尺寸与表 3B 中规定的不同。

通过检查、测量来检验其是否合格。对护套软线，要进行类似于 GB/T 5023(所有部分)所规定的试验来检验其是否合格。但是，其中的曲挠试验只对预定在正常使用时要移动的移动式设备的电源软线才需进行。

注 3：虽然护套软线不在 GB/T 5023 覆盖范围内，但要进行 GB/T 5023 的有关试验。

如果属于下列情况，则护套损伤是允许的：

——在曲挠试验时，护套未与任何导线接触，以及

——在曲挠试验后，样品能承受在护套与所有其他导线之间进行的抗电强度试验。

表 3B 导线规格

设备的额定电流 A	最小导线尺寸			
	标称截面积 mm^2		AWG 或 kcmil 截面积 mm^2 见注 2	
≤6		0.75[a]	18	[0.8]
>6～≤10	(0.75)[b]	1.00	16	[1.3]
>10～≤13	(1.0)[c]	1.25	16	[1.3]
>13～≤16	(1.0)[c]	1.5	14	[2]
>16～≤25		2.5	12	[3]
>25～≤32		4	10	[5]
>32～≤40		6	8	[8]
>40～≤63		10	6	[13]
>63～≤80		16	4	[21]
>80～≤100		25	2	[33]
>100～≤125		35	1	[42]
>125～≤160		50	0	[53]
>160～≤190		70	000	[85]
>190～≤230		95	0000	[107]
>230～≤260		120	250 kcmil	[126]
>160～≤300		150	300 kcmil	[152]
>300～≤340		185	400 kcmil	[202]
>340～≤400		240	500 kcmil	[253]
>400～≤460		300	600 kcmil	[304]

注 1：GB 17465 规定了器具耦合器和软线的可接受的组合，包括以上脚注 a，b 和 c 所规定的组合。但是，有些国家已经指出，对表 3B 中列出的所有的值，特别是以上脚注 a，b，c 所包括的内容，他们不接受。

注 2：所提供的 AWG 和 kcmil 尺寸仅供参考，相关的截面积在方括号中给出经四舍五入的有效值。AWG 是美国线规，术语“cmil”是指圆密耳，1 cmil 是直径为 1 mil(千分之一英寸)的圆面积单位，这些术语通常在北美用以说明导线的尺寸。

[a] 对额定电流小于 3 A，如果软线的长度不超过 2 m，允许标称截面积为 0.5 mm^2。

[b] 如果软线的长度不超过 2 m，则括号中的数值适用于装有符合 GB 17465(C13、C15、C15A 和 C17 型)规定的额定值为 10 A 的连接器的可拆卸电源软线。

[c] 如果软线的长度不超过 2 m，则括号中的数值适用于装有符合 GB 17465(C19、C21 和 C23 型)规定的额定值为 16 A 的连接器的可拆卸电源软线。

3.2.5.2 直流电网电源软线

连接到直流电网电源上的电源软线应当适合于电压、电流和实际使用中可能遇到的不合理使用。

通过检查来检验其是否合格。

3.2.6 软线固紧装置和应力消除

对使用不可拆卸的电源软线的设备应当装有软线固紧装置，以保证：

——导线的连接点不承受应力；和

——导线的外套不受磨损。

将软线从后面推入设备，应当不会达到可能使该软线或其导体或这两者受损的程度，或者使设备内部零部件发生位移。

对具有保护接地线的不可拆卸电源软线，其结构上应当保证，如果电源线在其固紧装置中滑动，致使导线承受拉力，则最后受力的应当是保护接地导线。

软线固紧装置应当由绝缘材料制成或由具有符合附加绝缘要求的绝缘材料的衬套制成。但是，如果软线固紧装置是一个电气连接到屏蔽电源软线的屏蔽层上的衬套，则该要求应当不适用。电源软线的固紧装置在结构上应当保证：

——软线更换不会损害设备的安全；和

——对普通可更换软线，消除应力的方法能一目了然；和

——不采用螺钉直接压在软线上来夹紧软线，除非软线固紧装置，包括螺钉是由绝缘材料制成，而且螺钉的尺寸与要夹紧的软线的直径尺寸相匹配；和

——不采用在软线上打结或用线将软线扎在一起；和

——软线相对于设备机身的转动不能使机械应力施加到电气连接点上。

通过检查以及用随设备提供的该类型的电源软线进行下列试验来检验其是否合格。

该软线应当承受表 3C 规定的稳定拉力 25 次，拉力沿最不利的方向施加，每次施加时间为 1 s。

试验期间，软线不得受到损伤，可通过外观检查，以及在电源软线导体和可触及的导电零部件之间的抗电强度试验来检验，试验电压对应于加强绝缘试验电压。

试验后，软线的纵向位移量不得超过 2 mm，该软线的连接处也不得有明显的形变。爬电距离和电气间隙不得减小到小于 2.10（或附录 G）的规定值。

表 3C 电源软线的物理试验

设备的质量（M） kg	拉力 N
$M \leqslant 1$	30
$1 < M \leqslant 4$	60
$M > 4$	100

3.2.7 机械损伤的防护

在设备内部或设备外表面上，或者在入口开孔或入口套管处，电源软线不得直接接触尖锐部位和切割棱缘。

不可拆卸的电源软线的整个护套应当穿过任何入口衬套或软线入口护套，一直伸入设备内，并应当延伸到超过软线固紧装置夹持件至少半个软线直径的距离。

如果使用入口衬套，则应当：

——可靠地固定；和

——不使用工具就不能拆卸。

金属入口衬套不能用于非金属外壳。

固定在非保护接地的导电零部件上的入口衬套或软线入口护套应当符合附加绝缘的要求。

通过检查和测量来检验其是否合格。

3.2.8 软线护套

对手持的或预定在操作时要移动的并使用不可拆卸的电源软线的设备，在其电源软线入口开孔上应当装有软线入口护套，或者，软线入口或衬套应当具有光滑圆形的喇叭口，喇叭口的曲率半径至少等于所连接的最大截面积的软线外径的150%。

软线入口护套应当：

——设计成能防止软线在进入设备的入口处的过份弯曲；

——用绝缘材料制成；

——采用可靠的方法固定；和

——伸出设备外超过入口开孔的距离至少为该软线外径的5倍，或者对扁平软线，至少为该软线外形截面长边尺寸的5倍。

通过检查、测量以及在必要时，通过下列试验来检验其是否合格。设备应当与制造厂提供的软线一起试验。

设备的放置应当使软线在不受应力时，该软线离开其软线套处的护套轴线45°角。然后将质量等于$10\times D^2$ g的重物固定在软线的自由端，D（单位为毫米）是随同设备一起提供的软线的外径，或者是随同设备一起提供的扁平软线外形截面的短边尺寸。

如果软线入口护套是由对温度敏感的材料制成的，则试验应当在23 ℃±2 ℃的温度下进行。

对扁平软线，应当使其在抗弯力最小的平面内承受弯曲。

重物一经挂好，软线任何一处的曲率半径不得小于$1.5D$。

3.2.9 电源布线空间

在永久性连接式设备内或使用普通不可拆卸的电源软线连接的设备内提供的电源布线空间，或者构成这些设备一部分的电源布线空间应当设计成：

——使导线能容易装入和连接；和

——能保证导线无绝缘端不会从其接线端子脱开，或者万一脱开也不会与下列部件接触：

- 未屏蔽接地的可触及导电零部件；或
- 手持式设备的可触及导电零部件；和

——在装上盖子（如果有的话）前，能检验导线连接和布线位置是否正确；和

——在装上盖子（如果有的话）时，能保证不会出现损伤电源导线或其绝缘的危险；和

——当要接触接线端子时，盖子（如果有的话）无需使用专用工具就能打开。

通过检查，以及使用3.3.4规定的相应范围中截面积最大的软线进行安装试验来检验其是否合格。

3.3 连接外部导线的接线端子

3.3.1 接线端子

永久性连接式设备和使用普通不可拆卸的电源软线的设备应当装有利用螺钉、螺母或等效装置（也

见 2.6.4)来实现连接的端子。

通过检查来检验其是否合格。

3.3.2 不可拆卸电源软线的连接

对使用专用的、不可拆卸的电源软线的设备,应当采用具有可靠的电气和机械连接性能的、且设备在正常负载条件下不超过允许的温度限值的任何一种方法,来实现电源软线的各导线与设备内部导线的连接(见 3.1.9)。

通过检查以及测量连接处的温升(不得超过 4.5.3 表 4B 的规定值)来检验其是否合格。

3.3.3 螺钉端接

夹紧外部电源导线的螺钉和螺母应当具有符合 GB/T 193 或 GB/T 9144 规定的螺纹,或应当具有螺距和机械强度与其相当的螺纹(例如:统一标准的螺纹)。这些螺钉和螺母不得用来固定任何其他组件,但如果内部导线作了适当安排,在固定电源导线时,不可能使这些内部导线错位,则这些螺钉和螺母也可以用来夹紧内部导线,对于保护接地端子和保护连接端子,见 2.6.4.2。

如果装入设备的一个组件(例如开关)的端子符合 3.3 的要求,则该端子也可以作为外部电源导线的接线端子来使用。

通过检查来检验其是否合格。

3.3.4 连接的导线的尺寸

接线端子应当能连接标称截面积符合表 3D 规定的导线。

如果使用更大线规的导线,接线端子的规格应当相应加大。

通过检查、测量以及安装表 3D 规定的适用范围内的截面积最小和最大的软线来检验其是否合格。

表 3D 接线端子能连接的导线的规格范围

设备的额定电流 A	标称截面积/mm²	
	软线	其他电缆
≤3	0.5~0.75	1~2.5
>3~≤6	0.75~1	1~2.5
>6~≤10	1~1.5	1~2.5
>10~≤13	1.25~1.5	1.5~4
>13~≤16	1.5~2.5	1.5~4
>16~≤25	2.5~4	2.5~6
>25~≤32	4~6	4~10
>32~≤40	6~10	6~16
>40~≤63	10~16	10~25

3.3.5 接线端子的尺寸

柱型、螺栓型或螺钉型端子应当符合表 3E 规定的最小尺寸的规格。

通过检查和测量来检验其是否合格。

表 3E 电网电源导线和保护接地导线[a] 的接线端子的规格

设备的额定电流 A	最小标称螺纹直径/mm	
	柱型或螺栓型	螺钉型[b]
≤10	3.0	3.5
>10～≤16	3.5	4.0
>16～≤25	4.0	5.0
>25～≤32	4.0	5.0
>32～≤40	5.0	5.0
>40～≤63	6.0	6.0

[a] 本表格也用于 2.6.4.2 规定的保护连接导体端子的尺寸。

[b] "螺钉型"系指夹紧螺钉头下的导线的端子，有或没有垫圈。

3.3.6 接线端子的设计

接线端子在设计上应当使其能以足够的接触压力将导线夹持在金属表面之间而不会损伤导线。

接线端子的设计或配置应当使夹持导线的螺钉或螺母在拧紧时，导线不会滑脱。

接线端子应当配置适当的固定导线的附件(例如螺母和垫圈)。

接线端子的固定应当使夹持导线的附件在拧紧或拧松时，下述都适用：

——接线端子本身不会松脱；

——内部布线不承受应力；和

——爬电距离和电气间隙不会减小到小于 2.10(或附录 G)的规定值。

通过检查和测量来检验其是否合格。

3.3.7 接线端子的装配

对普通不可拆卸的电源软线和永久性连接式设备的所有相关的交流电网电源端子，应当相互就近固定，并固定在电源保护接地端子(如果有)附近。

对普通不可拆卸的电源软线和永久性连接式设备的所有相关的直流电网电源端子，应当相互就近固定。如果安装说明书中详细描述了系统特有的接地，则上述端子不需要固定在电源保护接地端子(如果有)附近。

通过检查来检验其是否合格。

3.3.8 多股导线

如果夹紧方法在设计上不能避免由于焊锡冷变形所造成接触不良的危险，则多股导线的端部不得用软锡料在导线承受接触压力的部位焊固。

能弥补冷变形的弹簧接线端子认为符合本要求。

仅防止夹紧螺钉转动认为不符合本要求。

接线端子的设置、隔离保护或绝缘应当保证在安装导线时，万一多股导线中的一根线脱开时，也不会出现这根导线与下列零部件发生意外接触的危险：

——可触及的导电零部件，或者

——与可触及的导电零部件仅用附加绝缘隔离的不接地的导电零部件。

通过检查来检验其是否合格，但如果不是采用防止线束脱开的方法制备专用软线，则还要通过下列试验来检验其是否合格。

从具有适当标称截面积的软导线的端部剥去约 8 mm 长的绝缘层，使该多股导线中的一根线悬空，然后将其余线束完全嵌入并夹紧在接线端子内。

在不向后撕裂绝缘层的条件下，这根悬空的线应当沿每一个可能的方向弯曲，但不要围绕隔离保护物锐弯。

如果导线带危险电压，则这根悬空线不得触及到可触及的任何导电零部件或与可触及导电零部件连接的任何导电零部件，或者在双重绝缘设备的情况下，这根悬空线不得触及到仅用附加绝缘与可触及导电零部件隔离的任何导电零部件。

如果导线接在接地端子上，则这根悬空线不得接触任何带危险电压的零部件。

3.4 与电网电源的断开

3.4.1 基本要求

设备应当提供一个或多个断开装置，以便维修时能将设备与电网电源断开。

注： 可以提供说明，允许在断开或不断开断开装置的情况下维修设备的零部件。

通过检查来检验其是否合格。

3.4.2 断开装置

预定由Ⅰ类、Ⅱ类或Ⅲ类过电压类别的交流电网电源或带危险电压的直流电网电源供电的设备，其断开装置接触件的分开距离应当至少为 3 mm。对过电压类别为Ⅳ类的交流电网电源，参见 GB/T 14048.1。

对预定由不带危险电压的直流电网电源供电的设备，其断开装置接触件的分开距离应当至少等于基本绝缘的最小电气间隙值。

注： 对直流电网电源，视电路情况可能需要附加测量，以避免断开装置内发生起弧。

如果断开装置安装在设备内时，那么应当尽可能地靠近电源入口处。

如果功能开关能满足对断开装置的所有要求，则允许功能开关作为断开装置。但是，断开装置的这些要求不适用于采取其他隔离措施的功能开关。

允许使用下列类型的断开装置：

——电源软线上的电源插头；

——作为直插式设备部件的电源插头；

——器具耦合器；

——隔离开关；

——电路断路器；

——对不带危险电压的直流电网电源，仅维修人员可以触及的可更换的熔断器；

——任何等效装置。

通过检查来检验其是否合格。

3.4.3 永久性连接式设备

对永久性连接式设备，除非按 1.7.2.1 规定附有安装说明书，说明相应的断开装置应当安装在设备外部，否则断开装置应当装在设备的内部。

注： 外部断开装置不要求随设备一起提供。

通过检查来检验其是否合格。

3.4.4 持续带电的零部件

如果设备内断开装置电源侧的零部件在该断开装置断开时仍然带电，则该零部件应当加隔离保护，

以防止维修人员意外接触。

通过检查来检验其是否合格。

3.4.5 软线上的开关

隔离开关不得安装在软线上。

通过检查来检验其是否合格。

3.4.6 电极的数量——单相设备和直流设备

除了下述情况外，如果断开装置在设备内部或作为设备的部件，应当能同时断开两极：

——如果可能依靠直流电网电源内的接地导体的标识或交流电网电源内的接地中线的标识，那么允许使用断开不接地（相）导体的单极断开装置；或

——如果不可能依靠直流电网电源内的接地导体的标识或交流电网电源内的接地中线的标识，并且设备本身未提供双极断开装置，那么安装说明中应当规定需要在设备外部提供一个双极断开装置。

注： 需要使用双极断开装置（因为不可能辨别电源内的接地导体）的例子如下：

——IT 配电系统供电的设备；

——通过可以正反接插的器具耦合器或可以正反接插的插头供电的可插式设备（本身用来作为断开装置的器具耦合器或插头除外）；

——由极性不可辨别或不确定的电源插座供电的设备

通过检查来检验其是否合格。

3.4.7 电极的数量——三相设备

对于三相设备，断开装置应当能同时断开电网电源的所有相线。

对于需要中线与 IT 配电系统连接的设备，其断开装置应当是一个四极断开装置，并且可以断开所有相线和中线。如果设备中未提供这个四极断开装置，则安装说明书中应当规定需要在设备外部提供这种装置。

如果断开装置断开中线，则同时也应当断开所有的相线。

通过检查来检验其是否合格。

3.4.8 作为断开装置的开关

如果断开装置是安装在设备内的开关，则应当按 1.7.8 的要求，标出该开关的“通”和“断”位置。

通过检查来检验其是否合格。

3.4.9 作为断开装置的插头

如果电源软线上的插头用来作为断开装置，则安装说明书应当符合 1.7.2.1 要求。

通过检查来检验其是否合格。

3.4.10 互连设备

如果各自具有电源连接端的一组设备互连，其连接方式有可能在这些设备之间传递危险电压或危险等级的能量时，则应当装有断开装置，以便在对所考虑的设备进行维修时，能断开可能被触及到的危险零部件，否则对这些零部件应当具有隔离保护，并加上适当的警告标签。另外，在每台设备上应当设置明显的标牌，就如何断开设备的各个电源作相应的说明。

通过检查来检验其是否合格。

3.4.11 多个电源

如果设备是从一个以上的电源(例如,不同电压频率的电源或者作为备用的电源)来供电的,则应当在每一个断开装置上提供明显的标记,就如何断开设备的所有电源作相应的说明。

通过检查来检验其是否合格。

3.5 设备的互连

3.5.1 基本要求

在设备预定要电气连接到另一个设备、其他附件或通信网络时,应当选择这样的互连电路,即在进行设备之间的连接后,能继续符合 2.2 对 SELV 电路的要求,以及 2.3 对 TNV 电路的要求。

注 1:通常是通过 SELV 电路到 SELV 电路的连接以及 TNV 电路到 TNV 电路的连接来实现的。

另外,用来与其他设备或附件连接的 SELV 电路数据端口应当按 3.5.4 的规定限制所连接的设备内发生着火的危险。

注 2:只要互连电路是按本部分要求相互隔离的,则允许用一根互连电缆来控制一种类型以上的电路(SELV 电路、限流电路、TNV 电路、ELV 电路或危险电压电路)。

通过检查来检验其是否合格。

3.5.2 互连电路的类型

每个互连电路应当是如下类型之一:

——SELV 电路或限流电路;或

——TNV-1、TNV-2、TNV-3 电路;或

——危险电压电路。

除了 3.5.3 允许的以外,互连电路不得是 ELV 电路。

通过检查来检验其是否合格。

3.5.3 作为互连电路的 ELV 电路

如果附加设备是专门附加到主(基本)设备(例如复印机的分页器)上的,则在这些设备之间允许 ELV 电路作为互连电路,只要这些设备连接在一起仍能继续满足本部分的要求。

通过检查来检验其是否合格。

3.5.4 附加设备的数据端口

为了限制附加设备或附件(例如扫描仪、鼠标、键盘、DVD 驱动器、CD ROM 驱动器或游戏棒)内着火的危险,连接这种设备的 SELV 电路数据端口应当由符合 2.5 的受限制电源供电。如果已知附加设备符合 4.7,那么这个要求不适用。

注:建议制造厂商制造的附件和其互连电缆具备在 100 VA 时对不超过 8 A 的故障电流的保护,这是符合表 2B 的来自受限制电源的最大值。

通过检查以及必要时通过试验来检验其是否合格。

4 结构要求

4.1 稳定性

在正常使用的条件下,各设备单元和设备结构上引起的不稳定性不得达到会给操作人员和维修人

员带来危险的程度。

如果各设备单元设计成要在现场固定在一起，而且不单独使用，单个设备单元的稳定性可从 4.1 的要求中免除。

当某个设备单元的安装说明书中规定，整个设备在工作前要固定在建筑物构件上，则 4.1 的要求不适用。

在操作人员使用的条件下，如果需要一个稳定装置，该稳定装置应当随着抽屉、门等的打开自动起稳定作用。

在维修人员执行操作期间，如果需要一个稳定装置，该稳定装置应当自动起稳定作用或提供一个标记指导维修人员使用该稳定装置。

在适用的情况下，通过下列试验来检验其是否合格。每一项试验应当单独进行。试验时，设备的各箱柜应当在其额定容积范围内装入能产生最不利条件的定量物件。如果在正常操作设备时要使用脚轮和支撑装置，则应当使各脚轮和支撑装置处在最不利的位置上，使轮子和类似装置锁定或被阻。但是，如果脚轮只用来搬运设备以及安装说明书要求支撑装置在安装后放低，则试验中，使用该支撑装置（不使用脚轮），并将该支撑装置置于最不利位置，与设备的自然水平一致。

——对质量大于或等于 7 kg 的设备，当使其相对于其正常垂直位置倾斜 10°时，该设备不得翻倒。在进行本试验时，门、抽屉等应当关紧。对具有多种位置特性的设备，应当按其结构允许的最不利位置进行试验；

——对质量等于或大于 25 kg 的落地设备，在距离地面不超过 2 m 的高度上，沿任意方向（除向上的方向外）对设备施加大小等于设备重量 20％的力，但不大于 250 N，同时操作人员或维修人员预定要打开的所有门、抽屉等应当按照安装说明将其处于最不利位置，该落地设备不得翻倒；

——对落地设备，在距离地面最高可达 1 m 的高度上，将 800 N 恒定向下的力施加到能产生最大力矩点的长宽尺寸至少分别为 125 mm×200 mm 的任何水平表面上，该设备不得翻倒。在进行本试验时，门、抽屉等应当关紧。该 800 N 的力可通过一个具有大约 125 mm×200 mm 平面的适当的试验工具施加，将试验工具的完整平面与 EUT 接触来施加向下的力。试验工具不需要完全接触不平坦的表面，例如，有槽的或弧形表面。

4.2 机械强度

4.2.1 基本要求

设备应当具有足够的机械强度，而且在结构上应当能保证在承受可以预料到的操作时不会产生本部分含义范围内的危险。

如果外壳提供了机械防护，对于为满足 4.6.2 要求而提供的内部档板、罩或类似物则不要求进行机械强度试验。

机械防护外壳应当做得十分完备，使得由于发生故障或其他原因而可能从运动零部件上松脱、分离或甩出的零部件能被挡住或使其转变方向。

注：可能需要这种防护的设备的示例包括：转速超过 8 000 r.p.m 的 CD-ROM 或 DVD 驱动器。

通过结构检查和所提供的数据以及必要时通过 4.2.2～4.2.7 规定的有关试验来检验其是否合格。

对手柄、操纵杆、旋钮、阴极射线管的屏面（见 4.2.8）或指示装置或测量装置的透明或半透明罩子，如果卸下手柄、操纵杆、旋钮或这种罩子，用图 2A 的试验指（2.1.1.1）不会触及到带危险电压的零部件，则不进行本试验。

在进行 4.2.2、4.2.3 和 4.2.4 试验期间，接地的或不接地的导电外壳不得桥接那些之间存在危险能量水平的零部件，也不得和可能带有危险电压的裸露零部件接触。在带有危险电压的零部件和外壳

之间,如果电压超过 1 000 V 交流或 1 500 V 直流,接触是不允许的,应当具有空气间隙。该空气间隙应当具有的最小长度等于 2.10.3(或附录 G)规定的基本绝缘的最小间隙或者承受 5.2.2 相关的抗电强度试验。

在进行 4.2.2 到 4.2.7 的试验后,样品应当继续符合 2.1.1、2.6.1、2.10、3.2.6 和 4.4.1 的要求,而且不得出现会影响安全装置(例如热断路器、过流保护装置或联锁装置)正常工作的迹象。如有怀疑,则还应当对附加绝缘或加强绝缘按 5.2.2 的规定进行抗电强度试验。

如果装饰层损伤、龟裂、凹痕和掉落碎片不会对安全造成不利影响,则忽略不计。

注:如果单独采用一个外壳或采用一个外壳的一部分进行试验,则可能需要将这些部件重新装到设备上,以便检验其是否合格。

4.2.2 10 N 的恒定作用力试验

除了作为外壳(见 4.2.3 和 4.2.4)用的零部件以外的组件和零部件应当承受 10 N±1 N 的恒定作用力。

合格判据见 4.2.1。

4.2.3 30 N 的恒定作用力试验

安装在操作人员接触区内的并由满足 4.2.4 要求的罩或门来保护的外壳零部件应当承受 30 N±3 N 的恒定作用力持续 5 s。该作用力通过图 2A(见 2.1.1.1)的无关节直式试验指施加到设备上的或内部的零部件上。

合格判据见 4.2.1。

4.2.4 250 N 的恒定作用力试验

外部防护罩应当承受 250 N±10 N 的恒定作用力持续 5 s,该作用力通过一直径为 30 mm 的圆形平面试验工具依次施加到已安装在设备上的防护外壳的顶部、底部和侧面上。但是,该试验不施加到质量超过 18 kg 的设备外壳的底部。

合格判据见 4.2.1。

4.2.5 冲击试验

除 4.2.6 规定的设备外,如果设备外壳的外表面损坏会导致危险零部件可触及,则应当按下列规定进行试验。

样品可取完整的外壳或能代表其中未加强的、面积最大的部分,该样品应当以其正常的位置支撑好。用一个直径约 50 mm、质量 500 g±25 g、光滑的实心钢球,使其从距样品垂直距离(H)为 1.3 m(见图 4A)处自由落到样品上。(垂直表面不进行本试验)。

此外,为了施加水平冲击力,将该钢球用线绳悬吊起来,并使其像钟摆一样,从垂直距离(H)为 1.3 m 处摆落下来(见图 4A)。(水平表面不进行本试验)。另一种方法是将样品相对于该样品每个水平轴面转角 90°,让钢球按垂直冲击试验那样跌落。

如果操作手册中允许外壳底部成为外壳顶部或侧面的使用方向,那么外壳底部也要进行试验。

试验不施加到下述部位:

——平板显示屏;

——阴极射线管的表面(见 4.2.8);

——设备的玻璃压板(例如,复印机上的玻璃压板);

——安装后不可触及并受到保护的驻立式设备包括内装式设备的外壳的表面。

合格判据见 4.2.1。

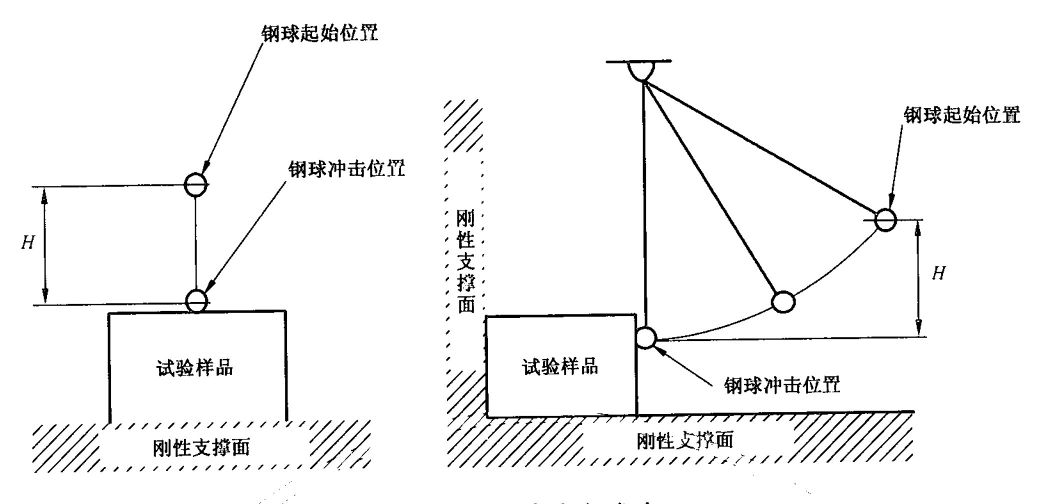


图 4A 钢球冲击试验

4.2.6 跌落试验

如下的设备应当承受跌落试验：

——手持式设备；

——直插式设备；

——可携带式设备；

——质量等于或小于 5 kg 并预定和如下任一种附件一同使用的台式设备：

- 软线连接的电话听筒；
- 其他手持的有传音功能的有线附件；或
- 耳机；

——在预定的使用时，需要操作人员举起或搬运的可移动式设备。

注：这种设备的举例如安置在废纸容器上的碎纸机，需要移开以倒空该废纸容器。

为了确定是否合格，用一完整设备样品，以可能对其会造成最不利结果的位置跌落到水平表面试验台上，样品应当承受三次这样的冲击。

跌落的高度应当为：

——对于上述的台式设备为 750 mm±10 mm；

——对于上述的可移动式设备为 750 mm±10 mm；

——对手持式设备，直插式设备和可携带式设备为 1 000 mm±10 mm。

水平表面试验台应当是由至少 13 mm 厚的硬木安装在两层胶合板上组成，每一层胶合板的厚度为 19 mm～20 mm，然后放在一水泥基座上或等效的无弹性的地面上。

合格判据按 4.2.1。

4.2.7 应力消除试验

模压或注塑成形的热塑性塑料外壳的结构，应当能保证外壳材料在释放由模压或注塑成形所产生的内应力时，该外壳材料的任何收缩或变形均不会暴露出危险零部件，也不会使爬电距离和电气间隙减小到低于 2.10（或附录 G）规定的值。

通过下述试验程序或者检查外壳的结构和检查所提供的试验数据来检验其是否合格。

将由完整设备构成的一个样品，或由完整外壳，连同任何支撑框架一起构成的一个样品，放入气流循环的烘箱（按照 IEC 60214-4-1）内承受高温试验，烘箱温度要比在进行 4.5.2 试验时在外壳上测得的最高温度高 10 K，但不低于 70 ℃，试验时间为 7 h，试验后使样品冷却到室温。

经制造厂商同意，允许增加上述的持续时间。

对大型设备，如果无法对整个外壳进行试验，则可以采用外壳的一部分进行试验，这一部分外壳在厚度和形状上以及包含的任何机械支撑件要能代表整个装置的外壳。

注：在本试验期间，相对湿度不必保持在一个特定值。

如果进行上述试验，4.2.1 的合格判据适用。

4.2.8 阴极射线管的机械强度

如果装在设备上的阴极射线管最大屏面尺寸超过 160 mm，则该阴极射线管或正确安装该阴极射线管的外壳应当符合 GB 8898—2011 第 18 章中对阴极射线管的机械强度要求。

通过检查、测量以及必要时按 GB 8898—2011 第 18 章的有关要求和试验来检验其是否合格。

4.2.9 高压灯

高压灯的机械防护外壳应当具有足够的强度，能挡住高压灯的爆炸物，以便在正常使用或操作人员维修时，减少对设备附近的操作人员或其他人员造成危险的可能。

就本部分而言，高压灯是指在冷态时其灯内压力超过 0.2 MPa，或者在工作时其灯内压力超过 0.4 MPa 的一种灯。

通过检查来检验其是否合格。

注：在有些情况下 2.10.3.5 可能也适用。

4.2.10 墙上或天花板上安装的设备

预定安装在墙上或天花板上的设备，其安装装置应当是可靠的。

通过检查结构和检查所提供的数据，或者必要时通过如下的试验来检验其是否合格。

设备应当按安装说明进行安装，然后通过设备的重心向下施加一个除设备重量外的力，持续 1 min。该附加的力应当等于设备重量的三倍但不小于 50 N，设备和它相关的安装装置在试验期间应当保持在位。试验后，设备、包括任何相关的安装板不得损坏。

4.3 结构设计

4.3.1 棱缘和拐角

如果设备上的棱缘和拐角因安置或使用设备时可能会给操作人员带来危险，应当将这些棱缘或拐角倒圆和磨光。

该要求不适用于设备的正常功能所要求的棱缘或拐角。

通过检查来检验其是否合格。

4.3.2 把手和手动控制装置

如果把手、旋钮、夹具、操纵杆等松动会造成危险时，则应当以可靠的方式固定，以便使它们在正常使用时不会松动。除了自固化的树脂外，灌封胶和类似的化合物不能用来防止松动。

如果把手、旋钮等是用来指示开关或类似元件位置的，而且如果它们被置于错误的位置会造成危险时，则应当保证使他们不可能被置于错误的位置上。

通过检查、手动试验和按下述要求施加试图拉脱把手、旋钮、夹具或操纵杆的轴向作用力 1 min 来检验其是否合格。

如果这些零部件的形状能使其在正常使用时不可能受到轴向拉力，则试验时的轴向作用力应当为：

——对电气组件的操纵装置，15 N；和

——对其他情况，20 N。

如果这些零部件的形状使其可能承受拉力，则试验时的轴向作用力应当为：

——对电气组件的操纵装置，30 N；和

——对其他情况，50 N。

4.3.3 可调节的控制装置

对控制装置，例如选择不同交流电源电压的控制装置，如果不正确的设定或无意的调节会引起危险，则设备在构造上应当确保使用工具才能手动调节这些控制装置。

注：有关电源电压调节的标记要求见1.7.4。

通过手动试验来检验其是否合格。

4.3.4 零件的固定

如果螺钉、螺母、垫圈、弹簧或类似零件的松动会引起危险，或使跨越附加绝缘或加强绝缘的电气间隙或爬电距离减小到低于2.10（或附录G）规定的值，则它们应当充分固定以承受正常使用所产生的机械应力。

注1：有关导线固定的要求见3.1.9。

通过检查、测量和手动试验来检验其是否合格。

在评定其是否合格时：

——假定两个独立的紧固件不会同时发生松动；和

——假定零部件是用装有自锁垫圈或其他锁定装置的螺钉或螺母紧固的，而且是不易发生松动的。

注2：弹簧垫圈等可以起到符合要求的锁紧作用。

4.3.5 使用插头和插座的连接

在制造厂商生产的设备单元或系统内，如果操作人员或维修人员使用的插头和插座误插可能会产生危险，那么不得使用该形式的插头和插座。尤其是对于SELV电路或TNV电路，不得使用符合GB 1002、GB 1003或GB 17465的连接器。为了满足本要求，可以采用锁键、定位销，或者将只能由维修人员接触的连接器标上清晰的标记。

通过检查来检验其是否合格。

4.3.6 直插式设备

直插式设备不应使插座承受过大的应力，电源插头部分应当符合GB 1002的标准要求。

通过检查，以及必要时，通过下列试验来检验其是否合格。

设备应当按正常使用情况，插入到一个已固定好的制造厂商指定形状的插座上，该插座可以围绕位于插座啮合面后面8 mm的距离处与管形接触件中心线相交的水平轴线转动。为保持啮合面处于垂直平面内而必须加到插座上的附加力矩不得超过0.25 N·m。

注1：在澳大利亚和新西兰，按照AS/NZS 3112来检验其是否合格。

注2：在英国，使用符合BS 1363要求的插座进行转矩试验，对直插式设备插头部分的评价，应当按照BS 1363的相关条款进行。

4.3.7 接地设备中的发热组件

为了安全而接地的设备中的发热组件应当进行保护，以便在发生接地故障的情况下，能防止因发热组件过热而产生着火危险。在这种设备内，如果有温度敏感装置，则应当安装在给发热组件供电的所有相线中。

温度敏感装置还应当能断开下列每个设备的中线：

a) 由 IT 配电系统供电的设备；

b) 通过可正反接插的器具耦合器或可正反接插的插头供电的可插式设备；

c) 由无确定极性插座供电的设备。

在 b)和 c)的情况下，在一根导线上接恒温器，而在另一根导线上接热断路器就可以满足要求。

不要求同时断开相线。

通过检查来检验其是否合格。

4.3.8 电池

注 1：标记或说明的要求在 1.7.13 中给出。

注 2：对过流保护的要求在 3.1.1 和 5.3.1 中给出。

注 3：对固定式电池(如固定安装在设备外部的大容量蓄电池)的要求在 IEC 60896-21、IEC 60896-22 和 EN 50272-2 中给出。

使用电池的设备在设计上应当保证在正常条件下和设备中出现单一的故障(见 1.4.14)、包括设备电池组件内电路的故障后，能减少着火、爆炸和化学泄漏的危险。对使用者可更换的电池，如果极性接反可能导致危险，则在设计上应当减少极性接反的可能。

电池电路在设计上应当保证：

——电池充电电路的输出特性与它的可再充电的电池特性相一致；和

——对不可再充电的电池，应当防止以超出制造厂商推荐的速率放电和无意间的充电；和

——对于可再充电的电池，应当防止以超出制造厂商推荐的速率充电和放电以及反极性充电。

——操作人员可更换的电池应当符合下列条件之一：

- 其触点间应不可能被图 2A 的试验指短接，或
- 固有保护能避免产生本部分含义范围内的危险。

注 4：当充电电路的极性接反时就会出现可充电电池的反极性充电，结果助长了电池放电。

如果电池含有液体或凝胶电解液，应当提供可以容纳由于电池内产生的内部压力造成的可能泄漏的任何液体的电池托盘。如果电池的结构使得电池内不可能流出电解液(也见 1.3.6)，那么不要求提供电池托盘。

注 5：认为电解液不可能泄漏的电池结构的例子如阀门调节型的密封电池。

如果要求提供电池托盘，容量应当至少等于电池所有单元的电解液的总量，或者如果电池的设计使得从多个单元同时泄漏不可能发生，那么电池托盘的容量应当至少等于单个单元的容量。

注 6：如果几个电池单元(如，12 V 铅-酸电池的 6 个电池单元)在一独立的电池箱中，其破裂可能导致比单独电池单元更大的泄漏量。

通过检查以及通过评价由设备制造厂商和电池制造厂商提供的数据来检验其是否合格。

如果得不到相应的数据，通过试验来检验其是否合格。但是，在一定条件下本来就安全的电池不按照这些条件进行试验。对于消费类、不可再充电的碳锌或碱性电池被认为在短路情况下是安全的，因此不进行放电试验，这样的电池在贮存条件下也不进行泄漏试验。

应当使用随设备提供的或者制造厂商推荐用于设备的一个新的不可充电的电池或者一个充满电的可充电电池进行如下的试验：

——可充电电池的过充电。电池依次按照下述每种条件进行充电：

- 电池断开的情况下调节电池的充电电路给出充电装置额定输出电压的 106％的输出电压，或者是从充电装置(没有模拟故障)可得到的最大充电电压，选取其中较高的电压，然后电池充电 7 h。
- 电池断开的情况下调节电池的充电电路给出充电装置额定输出电压的 100％的输出电压。

电池仅承受充电电路中可能发生的任何单一元器件模拟故障引起的电池过充电。为了使试验时间最短，选择能引起最大过充电电流的故障。然后电池在模拟故障的情况下充电单个周期 7 h。

——不可充电电池的无意间充电。电池充电时仅承受充电电路中可能发生的任何单一元器件模拟故障引起的电池无意间充电。为了使试验时间最短，选择能引起最大充电电流的故障。然后电池在模拟故障的情况下充电单个周期 7 h。

——可充电电池的反向充电。电池充电时仅承受在充电电路中可能发生的任何单一元器件模拟故障引起的反向充电。为了使试验时间最短，选择能引起最大过充电电流的故障。然后电池在模拟故障的情况下反向充电单个周期 7 h。

——任何电池的超放电速率。通过开路或短路受试电池的负载电路中的任何限流或限压元器件使电池承受快速放电。

注 7：规定的某些试验对在进行这些试验的人来说可能是有危险的，应当针对可能的化学或爆炸危险采取各种相应的措施以保护试验人员。

这些试验不得导致如下的任一情况：

——由于电池封套的龟裂、断裂或爆裂引起的化学泄漏而严重地影响要求的绝缘；或

——从电池内的任何压力释放装置中溢出液体。除非这种溢出被设备容纳并且不会对绝缘造成损害或对操作人员造成伤害；或

——由于电池爆炸而导致人身伤害；或

——火焰蔓延到或熔融的金属掉落到设备外壳的外侧。

在完成这些试验后，设备应当承受 5.3.9.2 的抗电强度试验。

4.3.9 油液和滑脂

如果内部布线、绕组、整流子、滑环等零部件和一般的绝缘是暴露在油液、滑脂或类似物质中的，则这类绝缘应当能在这些条件下有足够抗劣变的性能。

通过检查以及对绝缘材料数据的检查来检验其是否合格

4.3.10 灰屑、粉末、液体和气体

会产生灰屑（例如纸屑）的设备，或者使用粉末、液体或气体的设备，在构造上应当使这些物质既不会形成危险浓度，也不会在正常工作、贮存、加料或排放时，由于凝结、蒸发、泄漏、溢流或腐蚀而引起本部分含义范围内的危险。爬电距离和电气间隙不得减小到小于 2.10（或附录 G）的要求值。

通过检查和测量来检验其是否合格。如果在添加液体时，该液体溢流会影响到电气绝缘，则应当通过下列试验来检验其是否合格；而对可燃液体，则还应当进行 4.3.12 规定的试验来检验其是否合格。

按设备安装说明书的规定，将设备准备好待用，但不通电。

设备的贮液容器应当完全加满制造厂商规定的液体，然后再以不少于 1 min 的时间，平稳地加入等于贮液容器容量 15％的液体。对容量不超过 250 mL 的贮液容器，以及对无排放装置和加入液体时不能从外面观察的贮液容器，则应当以不少于 1 min 的时间，平稳地再加入等于贮液容器容量的液体。

经本处理后，应当针对可能已溢流有液体的任何绝缘，立即使设备承受 5.2.2 规定的抗电强度试验，然后进行检查，其结果应当表明溢流的液体未引起本部分含义范围内的危险。

在进行后面的任何电气试验之前，设备允许在试验室正常环境中放置 24 h。

4.3.11 液体或气体的容器

对正常使用时装有液体或气体的设备，应当装有能防止压力过大的适当的安全保护装置。

通过检查以及必要时，通过适当的试验来检验其是否合格。

4.3.12 可燃液体

如果设备中使用可燃液体,除了设备工作所需限量的可燃液体外,应当将可燃液体保存在密封的储液箱内。设备中储存的可燃液体的最大容量一般不得超过 5 L。但是,如果 8 h 消耗的液体大于 5 L,则贮存的容量允许增加到 8 h 工作所需的容量。

对用来润滑的或者用于液压系统的油液或等效液体,其闪点应当不小于 149 ℃,而且其液箱应当做成密封结构。液压系统应当装有油液膨胀装置,而且还应当装有压力泄放装置。本要求不适用于加入摩擦部位的、油量不足以助长燃烧的润滑油。

除了在以下给定的条件下,对如印刷油墨等可添加的液体,其闪点应当等于或大于 60 ℃,而且不得处于足以引起气化的过压状态。

如果可添加的可燃气体,其闪点低于 60 ℃或处于足以引起气化的过压状态,但经过检验证明,该液体不会产生液雾,或者不会形成可能引起爆炸或着火危险的可燃气化物与空气的混合物,则这种可添加的可燃液体可以使用。在正常工作条件下,如果使用可燃液体的设备在点燃源附近产生可燃气化物与空气的混合物,则该可燃气化物与空气的混合物的浓度,不得超过燃爆限值的 25%,如果设备不在点燃源附近产生可燃气化物与空气的混合物,则该混合物的浓度不得超过爆炸限值的 50%。检验时,还应当注意检查液体输送系统的完整性。液体输送系统应当装有适当的罩子或做成适当的结构,以便即使承受 4.2.5 规定的试验条件也能降低着火或爆炸的危险。

通过检查,以及在必要时通过下列试验来检验其是否合格。

设备应当按 4.5.2 的规定工作,直到其温度达到稳定为止。在这一条件下,应当按制造厂商操作说明书规定的正常方式对设备进行操作,然后从电气组件附近和设备周围的大气环境中取样,以便测定存在于该大气环境中的可燃气化物浓度。

大气取样应当每隔 4 min 进行一次;在正常工作时应当进行四次取样,在设备停止工作后进行七次取样。

如果设备停止工作后,可燃气化物的浓度在增加,则应当继续每隔 4 min 进行一次取样,直到检测表明浓度在减小为止。

如果设备中的任何一个风扇停止运转,从而可能会使设备处在异常工作时,则在进行可燃气化物浓度合格试验时,应当模拟这一情况。

4.3.13 辐射

4.3.13.1 基本要求

设备的设计应当能减小辐射对人体的有害影响以及对起安全作用的材料的破坏。

通过检查和按 4.3.13.2、4.3.13.3、4.3.13.4、4.3.13.5 和 4.3.13.6 所述的适用条款来检验其是否合格。

4.3.13.2 电离辐射

对产生电离辐射的设备,通过附录 H 的试验来检验其是否合格。

4.3.13.3 紫外线(UV)对材料的影响

下列要求仅适用于具有能产生明显 UV 辐射的灯的设备,其发射光谱按照灯制造厂商的声明,主要集中在 180 nm 至 400 nm 的范围内。

注:不认为具有普通玻璃外壳的一般用途白炽灯和荧光灯发射有效紫外线。

暴露在设备内的灯的 UV 辐射下的非金属零部件(例如非金属外壳和内部材料,包括布线和电缆

绝缘),应当具有足够的抗辐射能力以使辐射危害降低到不影响安全的程度。

表 4A　暴露在 UV 辐射后的最小特性保持率限值

被试验零部件	特性	试验方法的标准	试验后最小保持率
提供机械支撑的零部件	拉伸强度[a] 或弯曲强度[a,b]	ISO 527	70%
		GB/T 9341	70%
提供抗冲击的零部件	摆锤(单梁式)冲击[c] 或悬臂梁式冲击[c] 或拉伸冲击[c]	ISO 179	70%
		GB/T 1843	70%
		ISO 8256	70%
所有零部件	阻燃等级	见 1.2.12 和附录 A	见[d]

[a] 拉伸强度和弯曲强度试验应当在厚度不大于实际厚度的样品上进行。

[b] 在使用三点负载方法试验时,样品暴露在 UV 辐射下的一面应当与两个负载点接触。

[c] 在 3.0 mm 厚的样品上进行悬臂梁式冲击试验和拉伸冲击试验,在 4.0 mm 厚的样品上进行摆锤(单梁式)冲击试验认为代表了 0.8 mm 以上厚度的试验。

[d] 只要未降低到第 4 章的规定值以下,阻燃等级可以发生改变。

通过结构检查和对可获得的设备中暴露在 UV 辐射中的零部件的抗 UV 特性的有关数据的检查来检验其是否合格。如果不能得到相关数据,则对零部件进行表 4A 的试验。

按照标准进行试验所准备的样品,应当取自零部件或由代表性材料组成。样品按附录 Y 进行预处理后,应当无明显变形的迹象,如龟裂、裂化。然后在室温条件下放置至少 16 h,但不超过 96 h,再按标准要求进行相关的试验。

为了评估试验后的性能保持率,对没有按附录 Y 进行预处理的样品与处理过的样品同时进行试验。保持率应当符合表 4A 的规定。

4.3.13.4　人体暴露在紫外线(UV)辐射下

下列要求仅适用于具有能够产生明显 UV 辐射的灯的设备,其发射光谱按照灯制造厂商的声明,主要集中在 180 nm 至 400 nm 的范围内。

注 1:不认为具有普通玻璃外壳的一般用途白炽灯和荧光灯发射有效紫外线。

设备不得发射过量的紫外线。

UV 辐射应当满足如下之一的要求:

——被 UV 灯的外壳或设备的外壳充分罩住;或

——不超过 IEC 60825-9 中给出的相关限值。

在正常工作期间,相关限值是暴露 8 h 的限值。

在维修和清洁操作期间,如果有必要使 UV 灯处于打开状态,那么在有限时间间隔内允许较高的限值。相关的限值是指使用说明书和维修手册中标明的此类操作预定的时间间隔的相应限值。

所有操作人员可触及的门或盖,如果打开时可能接触比上述允许的更高的辐射,那么应当有下列之一的标记(见 1.7.12):

——“**注意:打开前关闭 UV 灯**”或类似语句;或

——符号或类似符号。

允许上述标记在门或盖附近,或者如果门可靠固定在设备上,可标在门上。

如果提供了安全联锁开关(见 2.8),而且当门或盖打开时,能够断开 UV 灯的电源,或提供了其他

任何机械装置可以阻挡 UV 辐射，这样的门或盖不需要上述标记。

如果设备上使用了 UV 辐射符号，那么符号和类似上述的警告语句应当在使用说明书和维修手册中同时给出。

如果维修人员接触区有可接触的高于上述允许值的辐射，而且设备在维修期间有必要保持带电状态，那么设备应当有如下之一的标记：

——**“警告：维修期间使用 UV 辐射防护装置，保护眼睛和皮肤”**或类似语句；或

——符号或类似符号。

标记应当放置在维修操作期间很容易看到的地方。（见 1.7.12）

如果设备上使用了 UV 辐射符号，那么符号和类似上述的警告语句应当在维修手册中同时给出。

通过检查以及必要时通过测量来检验其是否合格。

使用光谱扫描仪或特定的探测器来测量 UV 辐射，测量仪器应当具有与 UV 范围的相应光谱效应相同的光谱反应。

正常工作期间的 UV 辐射照射量和有效发光不得超过 IEC 60825-9 中给出的 8 h 照射的限值。

在维修和清洁操作过程中，UV 辐射照射量和有效发光不得超过 IEC 60825-9 中与有关说明书中声明的此类操作的照射时间相应的限值。允许的最大辐射量是照射 30 min 的辐射量。

注 2：允许的辐射量随着照射时间的减少而增加。

所有使用人员接触的门和盖，以及如透镜、滤波器和类似零部件，如果打开或移动可能导致 UV 辐射增强，那么在测量期间应当将他们打开或移动。除非提供了安全联锁开关可以断开 UV 灯的电源，或提供了其他任何机械装置可以防护 UV 辐射。

注 3：测量技术导则，参见 CIE 出版物 63。

4.3.13.5 激光（包括发光二极管（LEDs））

除了下述允许的以外，设备应当按 GB 7247.1，IEC 60825-2 和 IEC 60825-12 的适用情况进行分类和标识：

设备是固有的 1 类激光产品。即设备不含有更高级别的激光或发光二极管（LED），不需要有激光警告标记或其他激光声明。

上述例外适用时，激光或 LED 元器件的数据应当确保这些组件符合按 GB 7247.1 测量时 1 类可达发射极限。数据可以从元器件制造厂商（见 1.4.15）处获得，可以仅与元器件有关或与在设备中的预期使用有关。激光或 LED 只能产生波长在 180 nm 至 1 mm 范围内的辐射。

注：通常符合要求的 LEDs 的应用示例如：

——指示灯；

——红外装置，例如用于家庭娱乐装置中的红外装置；

——用于数据传输的红外装置，例如用于计算机和计算机外围设备之间的红外装置；

——光电耦合器；和

——其他类似的低功率装置。

通过检查、评估制造厂商提供的数据以及必要时按照 GB 7247.1 进行试验来检验其是否合格。

4.3.13.6 其他类型

对于其他类型的辐射，通过检查来检验其是否合格。

4.4 危险的运动部件的防护

4.4.1 基本要求

设备的危险运动部件，例如具有潜在危害的运动部件，其安置、封罩或隔挡应当能减小对人员造成

伤害的危险。

自动复位热断路器或过流保护装置、自动定时起动器等，如果它们意外复位会引起危险时，则不得安装这种装置。

通过检查以及按照 4.4.2、4.4.3 和 4.4.4 进行试验来检验其是否合格。

4.4.2 操作人员接触区的防护

在操作人员接触区内，应当通过适当的结构来提供保护以减少接触危险运动部件的可能，或者将运动部件安装在具有机械的或电气的安全联锁装置的外壳中，当接触时，危险将消除。

如果不可能完全符合上述的接触要求，同时使设备按预定功能使用，那么只要是如下几种情况，接触是允许的：

——在工作过程中直接涉及的危险的运动部件(例如：切纸机的移动部件)；和

——运动部件涉及的危险对操作人员来说是显而易见的；和

——按如下进行附加的措施：

- 应当在操作说明书中提供声明，并将标记固定到设备上，声明和标记均含有如下的或类似的字句：

警　告

危险的运动部件

手指和人体不得靠近

- 对可能造成手指、饰物、衣服等卷入运动部件的地方，则应当装有能使操作人员将运动部件制动的装置。

警告标签以及在适用时所采用的运动部件的终止装置应当设置在从伤害危险最大的地方能易于看到的和接触到的明显位置上。

通过检查以及在必要时通过图 2A 的试验指(见 2.1.1.1)在拆下操作人员可拆卸的零部件，将操作人员可触及的门和罩打开后进行试验来检验其是否合格。

除了按上述规定采取附加措施以外，用试验指试验时，在不加明显外力的情况下，从各个可能的方向都应当不可能接触到危险的运动部件。

对防止图 2A 的试验指(见 2.1.1.1)进入的孔洞，则应当进一步用一种直的无转向关节的试验指施加 30 N 的力来进行试验，如果这种试验指能进入孔洞，则重新使用图 2A 的试验指(见 2.1.1.1)进行试验，但此时要用不大于 30 N 的力将试验指推入孔洞。

4.4.3 受限制接触区的保护

对安装在受制限接触区的设备，4.4.2 中的要求和合格判据也适用。

4.4.4 维修接触区的保护

在维修接触区内，应当提供保护以使得在对设备的其他零部件进行维修操作期间，不可能无意间触及危险的运动部件。

通过检查来检验其是否合格。

4.5 发热要求

4.5.1 基本要求

4.5 规定的要求预定用来防止：

——可接触零部件超过某一规定的温度；和

——元器件、零部件、绝缘和塑料材料超过可能会降低设备预期寿命期间正常使用时的电气、机械或其他性能的温度。

应当考虑长期使用时某些绝缘材料的电气性能和机械性能(见 2.9.1)可能会长期受到不利的影响(例如受到低于材料正常软化点的温度下挥发的软化剂的影响)。

在 4.5.2 的试验期间,音频放大器按照 GB 8898 的 4.2.4 工作。

4.5.2 温度试验

应当选择适用于元器件和设备结构的材料,使得在正常负载下工作时,温度不会超过本部分含义范围内的安全值。

对工作在高温下的元器件应当有效地屏蔽或隔离,以避免其周围的材料和元器件过热。

通过对材料数据表的检查以及测量和记录温度来检验其是否合格。设备或设备的零部件按照 1.4.5 在正常负载条件下工作直至温度稳定。温度限值见 4.5.3 和 4.5.4。

注:也见 1.4.4,1.4.10,1.4.12 和 1.4.13。

只要元器件和其他零部件试验条件与设备的使用条件一致,可单独进行试验。

嵌入安装、台架安装的设备或者组装在较大设备中的设备,应当在制造厂商安装说明书中所允许的最不利的实际条件或模拟条件下进行试验。

如果电气绝缘(除绕组绝缘以外,见 1.4.13)失效会引起危险,则应当在该绝缘的表面靠近热源的某一点上测量其温升,见表 4B 的脚注。在试验期间:

——热断路器和过流保护装置不得动作;

——恒温器可以动作,但不能中断设备的正常工作;

——限温器允许动作;

——密封化合物(如果有的话)不得流溢。

4.5.3 材料的温度限值

材料和元器件的温度不得超过表 4B 的规定值。

表 4B 温度限值、材料和元器件

零部件	最高温度(T_{max}) ℃
绝缘,包括绕组绝缘: ——105 级 材料(A) ——120 级 材料(E) ——130 级 材料(B) ——155 级 材料(F) ——180 级 材料(H) ——200 级 材料 ——220 级 材料 ——250 级 材料	 100[a,b,c] 115[a,b,c] 120[a,b,c] 140[a,b,c] 165[a,b,c] 180[a,b] 200[a,b] 250[a,b]
内部布线或外部布线(包括电源软线)的橡胶或聚氯乙烯塑料(PVC)绝缘: ——无温度值标志 ——有温度值标志	 75[d] 温度标记值
其他热塑性塑料绝缘	见[e]

表 4B（续）

零　部　件	最高温度（T_{max}） ℃
接线端子，包括驻立式设备（装有不可拆卸的电源软线的驻立式设备除外）的外部接地导线用的接地接线端子	85
与可燃液体接触的零部件	见 4.3.12
元器件	见 1.5.1

[a] 当用热电偶测量绕组的温度时，除了以下情况，这些温度值应当减小 10 ℃，

——电动机；或

——有内置式热电偶的绕组。

[b] 对每一种材料，应当考虑该种材料的参数特性，以便确定适宜的最高温度。

[c] 在括号中给出了 GB/T 11021 原来指定的 A 到 H 的命名对应的 105 到 180 的热分级。

[d] 如果电线上没有标识，那么电线线轴上的标识或电线的制造厂商指定的温度额定值认为是可接受的。

[e] 由于热塑性材料品种繁多，不可能对它们一一规定出允许的最高温度，因此，这些材料应当符合 4.5.5 的规定。

4.5.4　接触温度的限值

操作人员可接触区域内的可触及零部件的温度不得超过表 4C 中的值。

表 4C　接触温度的限值

操作人员接触区的零部件	最高温度（T_{max}） ℃		
	金属	玻璃、瓷料和釉料	塑料和橡胶[b]
仅短时间被握持或被接触的把手、旋钮、提手等	60	70	85
正常使用时被连续握持的把手、旋钮、提手等	55	65	75
可能会被接触到的设备外表面[a]	70	80	95
可能会被接触到的设备内表面[c]	70	80	95

[a] 下述零部件的温度不超过 100 ℃是允许的：

——在正常使用时不可能被触及到的、尺寸不超过 50 mm 的设备外表面上的某一部位；和

——如果操作人员很清楚的知道设备的某个零部件需要热量来完成预定功能（如，文件压合机）。在设备的邻近发热零部件的显著位置应当有警告标识。

警告标识可以是：

- 符号 GB/T 5465.2-5041：或
- 下述或类似语句

警告

热表面

不要接触

[b] 对每一种材料，应当考虑该种材料的参数特性，以便确定适宜的最高温度。

[c] 允许温度超过限值的零部件必须满足如下条件：

——不可能无意间接触这样的零部件；和

——有警告标记的零部件，该标记指明此零部件是发热的。对该警告标记，允许使用符号（GB/T 5465.2-5041）：



预定安装在受限制接触区的设备，除了明显设计为散热片或者带有可见的警告标记的外部金属件允许 90 ℃的温度外，表 4C 的温度限值均适用。

4.5.5 耐异常热

直接安装上带危险电压零部件的热塑性塑料件应当能耐异常热。

使该塑料件按照 GB/T 5169.21 承受球压试验来检验其是否合格。如果根据对该材料物理特性的检查已清楚表明该材料能满足本试验的要求，则本试验不必进行。

试验应当在加热箱内进行，试验温度为($T-T_{amb}+T_{ma}+15$)℃±2 ℃。

但是，支撑一次电路零部件的热塑性塑料件应当在至少为 125 ℃的温度下进行试验。

T，T_{ma}和 T_{amb}的含义见 1.4.12.1。

4.6 外壳的开孔

注 1：4.6.1 和 4.6.2 不适用于可携带式设备。4.6.4 仅适用于可携带式设备。

注 2：涉及外壳开孔的附加要求见 2.1.1。

4.6.1 顶部和侧面开孔

预定多于一个方向使用的设备(见 1.3.6)，4.6.1 的要求在每个适当的方向上均适用。

除可携带式设备的外壳(见 4.6.4)以外，外壳顶部和侧面的开孔的位置和结构应当使得外来物进入开孔不可能接触裸露零部件而产生危险。

注 1：危险包括能量危险以及由于桥接绝缘或由操作人员触及带危险电压的零部件(例如通过金属饰物)而产生的危险。

如果设备的开孔在门、面板、盖关闭或就位时满足要求，那么安置在操作人员能开启或移开的门、面板、盖等后面的开孔则不要求满足上述要求。

如果防火防护外壳侧面的某一部分是在按图 4E 以 5°夹角投影出的面积内，则 4.6.2 关于防火防护外壳底部开孔的尺寸限制也适用于防火防护外壳侧面上的这一部分。

通过检查和测量来检验其是否合格，除了防火防护外壳侧面部分要符合 4.6.2 要求(见上一段)外，如下的任一条均认为满足要求(不排除其他结构)：

——在任何方向上的尺寸不大于 5 mm 的开孔；

——宽度不超过 1 mm(不管多长)的开孔；

——防止垂直进入的顶部开孔(见图 4B 的示例)；

——提供的百叶窗形状的侧面开孔使外部垂直掉落物向外偏离(见图 4C 的示例)；

——如图 4D 所示的顶部或侧面的开孔，不将其开设在下述导电零部件的垂直上方，或不将其开设在下述导电零部件垂直上方、由开孔最大尺寸 L 范围内以 5°角垂直投影所限定的体积 V 内：

- 带危险电压的裸露导电零部件；或
- 存在 2.1.1.5 含义范围内能量危险的裸露导电零部件。

注 2：图 4B、图 4C、图 4D 和图 4E 的示例并不是要按工程图纸来使用，而仅是用图形来说明这些要求的意图。

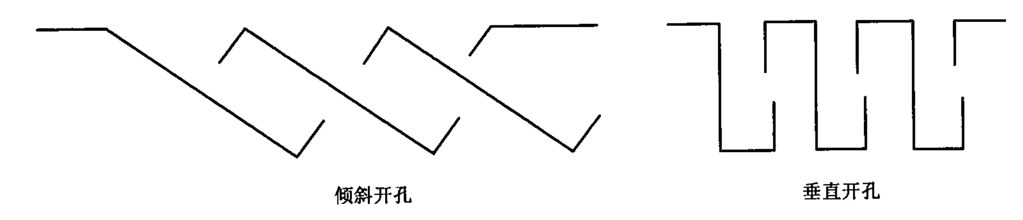


图 4B　防止垂直进入的开孔截面设计示例

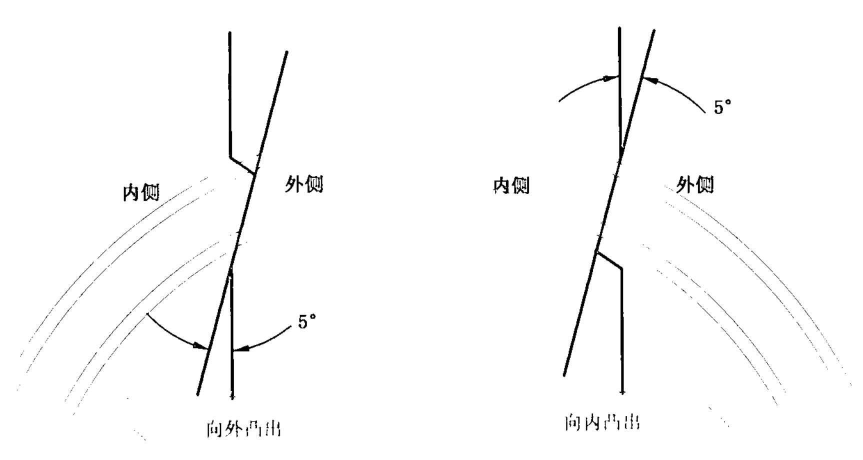
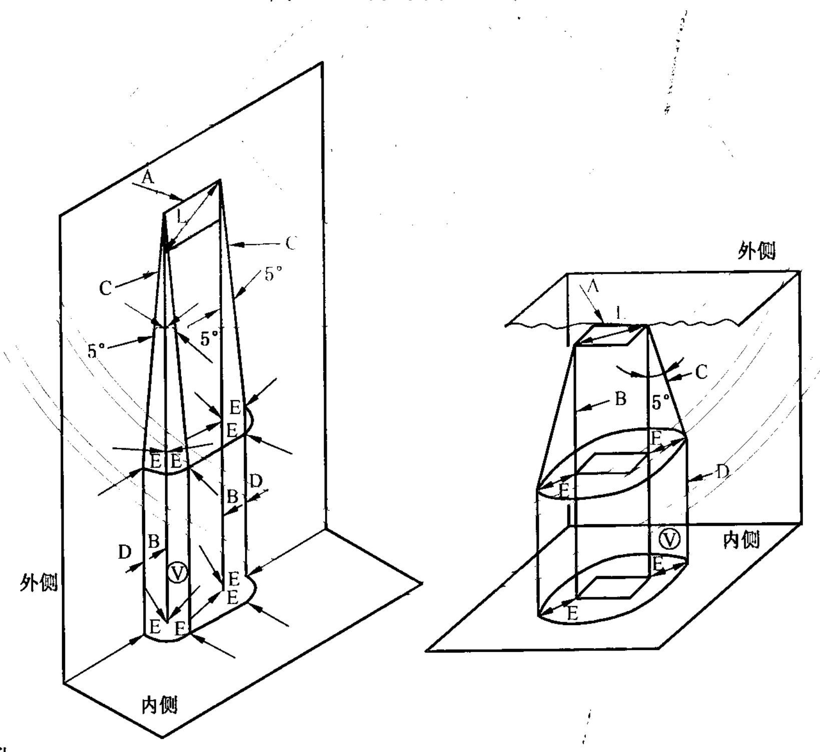


图 4C　百叶窗设计示例



A——外壳开孔。
B——开孔边缘的垂直投影。
C——倾斜线，它以偏离侧面开孔的边缘5°的方向投影到距 B 为 E 的点上。
D——是在与外壳侧壁为同一个平面中直接向下的投影线。
E——开孔边缘 B 和倾斜线 C 的投影(不大于 L)。
L——外壳开孔的最大尺寸。
V——容积，在其内应不存在带有危险电压或能量危险的裸露零部件(见 4.6.1)。

图 4D　外壳的开孔

4.6.2 防火防护外壳底部

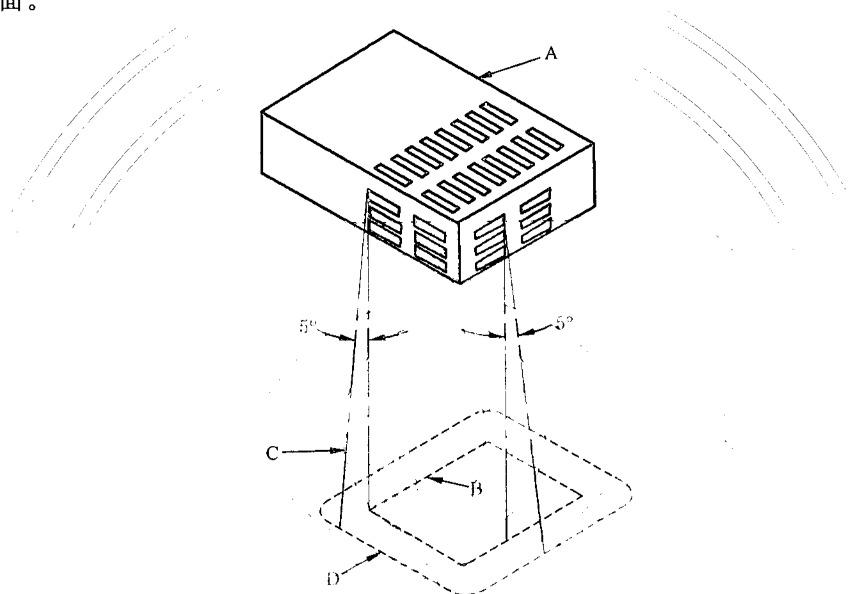
预定多于一个方向使用的设备(见 1.3.6),4.6.2 的要求在每个适当的方向上均适用。

防火防护外壳底部(除了可携带式设备的防火防护外壳)或独立的挡板应当能在所有那些在故障条件下可能会喷出一些物质引燃支撑表面的内部零部件(包括仅作了局部密封的元器件或组件)的下面具有防护作用。

注:不要求防火防护外壳的零部件见 4.7.2.2。

防火防护外壳的底部或挡板的安装位置应当符合图 4E 的规定,其面积不得小于图 4E 的规定,而且应当是水平板、鱼鳞板或做成能具有等效防护作用的其他形状。

底部开孔应当装有防护板、屏网等来加以防护,以便使熔融的金属、燃烧的物质等不能掉落在防火防护外壳的外面。



A——组件部分,在该部分的下方(例如在可能掉出燃烧颗粒的元器件或组件上那些开孔的下方)需要装有防火防护外壳。如果元器件或组件本身无防火防护外壳,则需要受保护的区域应当是该元器件或组件所占据的整个区域。

B——A 所占据的区域在防火防护外壳最低点的水平面上垂直投影的轮廓线。

C——用以在与 B 同一平面上划出轮廓线 D 的斜线。当斜线在围绕轮廓线 B 移动时,要使该斜线与沿 A 的各开孔周边每一点的垂线方向成 5°夹角来划轮廓线,而且该斜线的方向应当取能划出最大面积的方向。

D——防火防护外壳底部的最小轮廓线。防火防护外壳侧面的某一部分,如果处在由 5°角斜线划出的范围内,则这一部分也认为是防火防护外壳底部的一个组成部分。

图 4E 局部封装元件或组件用典型防火防护外壳底部

4.6.2 的要求不适用于预定仅在受限制接触区使用、并安装在混凝土地面或其他不易燃表面上的驻立式设备。这样的设备应当作如下的标记:

仅适宜安装在混凝土或不易燃的表面上

通过检查,以及在必要时通过 A.3 的试验来检验其是否合格。

下列结构被认为满足本要求,不需要进行试验:

——防火防护外壳的底部不开孔;

——其本身符合防火防护外壳要求的内挡板、屏网或相似的隔挡物下面的任何尺寸的底部开孔(也见 4.2.1);

——在满足 V-1 级材料或 HF-1 级泡沫材料要求的元器件和零部件下面、或通过 GB/T 5169.5 施

加 30 s 火焰的针焰试验的小型元器件下面的底部开孔，每个孔的面积不大于 40 mm²；

——挡板结构符合图 4F 的规定；

——防火防护外壳金属底部符合表 4D 中任何一行的尺寸限值；

——金属底部屏网的中心线间距不大于 2 mm，而且金属丝直径不小于 0.45 mm。

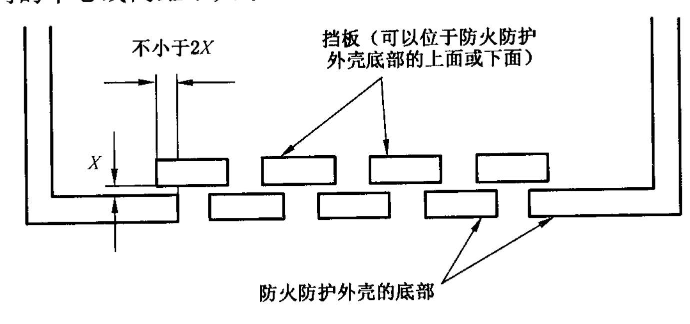


图 4F　挡板结构

表 4D　防火防护外壳金属底部开孔的尺寸和间距

适用于圆形孔			适用于其他形状的孔	
金属底部最小厚度 mm	最大孔径 mm	最小孔心距 mm	最大面积 mm²	开孔间最小边距 mm
0.66	1.1	1.7	1.1	0.56
0.66	1.2	2.3	1.2	1.1
0.76	1.1	1.7	1.1	0.55
0.76	1.2	2.3	1.2	1.1
0.81	1.9	3.1	2.9	1.1
0.89	1.9	3.1	2.9	1.2
0.91	1.6	2.7	2.1	1.1
0.91	2.0	3.1	3.1	1.2
1.0	1.6	2.7	2.1	1.1
1.0	2.0	3.0	3.2	1.0

4.6.3　防火防护外壳上的门或盖

防火防护外壳包含有能通向操作人员接触区的门或盖，它们应当符合下列之一的要求：

——门或盖应当装有联锁装置，以便能符合 2.8 的要求；

——预定日常由操作人员来打开的门或盖，应当同时符合下列两个条件：

- 门或盖应当是操作人员无法从防火防护外壳上拆下的；和
- 门或盖应当装有能在正常工作时使其关紧的装置；

——预定操作人员仅偶然使用的门或盖，例如安装附属件时使用的门或盖，应当允许拆下，但是操作说明应当包括正确拆卸和更换门或盖的方法。

通过检查来检验其是否合格。

4.6.4　可携带式设备的开孔

为了减小由于小的金属物，如钢纸夹或钉书钉在可携带式设备携带期间在其内部活动而引起引燃

的危险，应当采取措施使这样的物体进入设备桥接裸露导电零部件引起着火危险的可能性减至最小。除了4.6.4.3要求的以外，按照2.5限制了零部件间功率的裸露导电零部件不要求这种措施。

注：上述要求仅适用于裸露的导电零部件。有敷形涂覆或其他涂层的导电零部件不认为是裸露导电零部件。

按4.6.4.1，4.6.4.2和4.6.4.3适用的情况进行试验来检验其是否合格。在检查和试验期间，所有的门或盖应当关闭或保持在位。其外围设备或附件，如磁盘驱动器、电池等按预定安装在位。

4.6.4.1 结构设计方法

可接受的结构设计方法举例如下：

——提供宽度不超过1 mm（不管多长）的开孔；或

——提供屏网，其网眼的中心线间距不大于2 mm，而且金属线或丝的直径不小于0.45 mm；或

——提供内部挡板；或

——其他等效的结构。

注：用来限制微小物体进入的屏蔽层构成外壳的一部分，4.7对防火防护外壳的要求可能适用，也见1.3.6。

通过检查和测量以及必要时通过模拟可能桥接裸露导电零部件的物体的进入来检验其是否合格。

4.6.4.2 较大开孔的评估方法

在不满足4.6.4.1判据的设备的所有区域内，如果在两个相距位置不超过13 mm的裸露导电零部件（对镀金属的零部件见4.6.4.3）之间沿直线通路模拟桥接进行了故障试验，则允许有大于4.6.4.1规定的开孔（也见2.1.1.1）。

通过检查和测量以及模拟故障试验来检验其是否合格。如果使用一个直的、直径1 mm，长度不超过13 mm的金属物，在不施加明显作用力的情况下可以同时接触到两个裸露导电零部件，则认为这两个裸露导电零部件被桥接。在故障试验期间，不得有任何非金属材料被引燃，也不得冒出熔融金属。

4.6.4.3 使用镀金属的零部件

如果塑料挡板或外壳上的镀金属零部件是处于距离有效功率大于15 VA的电路零部件13 mm范围内，如下a)，b)，c)之一的要求适用：

a) 无论有效功率是否满足2.5的限值，也应当按照4.6.1限制外来金属物的进入；或

b) 在裸露的导电零部件和镀金属的挡板或外壳之间应当有挡板；或

c) 应在裸露的导电零部件和距离裸露的导电零部件13 mm范围内最近的挡板或外壳的镀金属件之间，沿直接通路模拟桥接来进行故障试验。

注：镀金属的塑料挡板或外壳的示例包括由导电的组合材料制成的或电镀的、真空涂覆的、喷漆的或金属贴面的塑料挡板或外壳。

通过检查和测量以及适用时通过试验来检验其是否合格。如果进行模拟故障试验，不得引燃镀金属的挡板或外壳。

4.6.5 结构用的粘合剂

如果符合4.6.1、4.6.2或4.6.4条件的挡板或隔屏是靠粘合剂粘附于外壳内侧或外壳内的其他零部件上的，则粘合剂在设备的寿命期间应当具有足够的粘合特性。

通过检查结构和有关数据来检验其是否合格，如果没有可参照的数据，则通过以下试验来检验其是否合格。

设备或带有挡板或隔屏的外壳部件的样品在进行测定时，应当将挡板或隔屏朝下放置。

按照规定的时间周期在下述之一的温度下在恒温箱内处理样品：

100 ℃±2 ℃　　7 d；或

90 ℃±2 ℃　　　21 d；或

82 ℃±2 ℃　　　56 d。

当温度处理完成后，使样品承受如下的试验：

从恒温箱内取出置于20 ℃～30 ℃之间任一温度下1 h。

将样品放置于－40 ℃±2 ℃的冷冻箱内4 h。

从冷冻箱内取出使其恢复到20 ℃～30 ℃之间任一温度下8 h。

将样品放置于91%～95%相对湿度的潮湿箱内72 h。

取出样品置于20 ℃～30 ℃之间任一温度下1 h。

将样品放置在恒温箱中在所使用的温度下处理4 h。

取出样品在20 ℃～30 ℃之间的任一温度下恢复8 h

然后，样品应当立即承受4.2适用的试验。试验后挡板或隔屏不得出现脱落或局部缺陷。

4.7　防火

本条规定了通过使用适当的材料和元器件，以及采用适当的结构，减小设备内部和设备外侧引燃危险和火焰蔓延危险的要求。

注1：通过在正常工作条件下和单一的故障(见1.4.14)后限制元器件的最高温度或限制电路的有效功率来减小引燃的危险。

注2：通过使用阻燃材料和绝缘或者提供足够的隔离来减小引燃发生时火焰的蔓延

注3：有关材料的可燃性等级参见1.2.12.1的注。

注4：在澳大利亚和新西兰，还有一套可选择的防火试验也是可以接受的.

金属、陶瓷材料和玻璃可认为符合要求无需试验。

4.7.1　减小引燃和火焰蔓延的危险

对设备或设备的一部分，防止引燃和火焰蔓延有两种可替换的保护方法，这两种方法可能会涉及材料、配线，绕制的组件和电子元器件，例如，集成电路、晶体管、可控硅、二极管、电阻器和电容器。

方法1——选择和使用能将引燃危险和火焰蔓延的可能性减小的元器件、配线和材料，以及必要时通过使用防火防护外壳，相应的要求在4.7.2和4.7.3中详述。此外，当使用这个方法时，除5.3.7c)外，应当按5.3.7进行模拟故障试验。

注1：对于具有较大数量的电子元器件的设备或设备的某部分，可推荐使用方法1。

方法2——按照5.3.7进行所有的模拟故障试验。如果只使用方法2，设备或设备的某部分就不要求防火防护外壳。尤其是5.3.7c)适用的话，它包括一次电路和二次电路中所有相关元器件的试验。

注2：对具有少量电子元器件的设备或设备的某部分，可推荐使用方法2。

4.7.2　防火防护外壳的条件

当故障条件下零部件的温度足以能引燃时，则要求防火防护外壳。

4.7.2.1　要求防火防护外壳的零部件

除了使用4.7.1的方法2或4.7.2.2允许的以外，如下的零部件可认为具有着火的危险，因此，要求防火防护外壳：

——一次电路的元器件；

——由超过2.5规定限值的电源供电的二次电路中的元器件；

——由按2.5规定的受限制电源供电，但未安装在V-1级材料上的二次电路中的元器件；

——按照2.5规定限制功率输出的电源或组件内的元器件，包括过流保护装置，限制阻抗，调整网

络和配线，达到满足受限制电源输出判据点；

——带危险电压或危险能量水平的电路中的具有未封装的起弧零部件，例如开放式开关和继电器接点以及整流器，和；

——绝缘配线。

4.7.2.2 不要求防火防护外壳的零部件

如下的零部件不要求防火防护外壳：

——电动机；

——变压器；

——符合 5.3.5 的机电元器件；

——带有聚氯乙烯(PVC)、四氟乙烯(TFE)、聚四氟乙烯(PTFE)、氟化乙丙烯(FEP)和氯丁橡胶或聚酰亚胺绝缘的导线和电缆；

——构成电源软线或互连电缆部件的插头和连接器；

——满足 4.7.3.2 要求，装塞在防火防护外壳开孔中的元器件，包括连接器；

——由在设备正常工作条件下和单一故障(见 1.4.14)后被限制到最大输出为 15 VA(见 1.4.11)的电源供电的二次电路的连接器；

——由符合 2.5 要求的受限制电源供电的二次电路中的连接器；

——二次电路中的其他元器件：

- 由符合 2.5 要求的受限制电源供电，安装在 V-1 级材料上；
- 由内部或外部电源供电，这些电源在设备正常工作条件下和单一故障(见 1.4.14)后被限制到最大输出为 15 VA(见 1.4.11)。当元器件材料的最薄有效厚度小于 3 mm 时，安装在 HB75 级材料上，当元器件材料的最薄有效厚度大于等于 3 mm 时，安装在 HB40 级材料上；

注：在加拿大和美国，附加要求可能适用，见第 6 章注 5。

- 符合 4.7.1 的方法 2；

——设备或设备的一部分具有短时接触开关，该开关需要使用人员连续触发，其断开将切断设备或设备的部分的所有电源供应。

通过检查和对制造厂提供的数据的评价来检验 4.7.2.1 和 4.7.2.2 是否合格。如果没有提供数据，通过试验来检验其是否合格。

4.7.3 材料

4.7.3.1 基本要求

外壳、元器件和其他零部件的结构或所使用的材料，应当能限制火焰的蔓延。

就可燃性特性而言，认为 VTM-0 级材料、VTM-1 级材料和 VTM-2 级材料分别与 V-0 级材料、V-1 级材料和 V-2 级材料相当。但它们的电气和机械特性没有必要等同。

如果要求 HB40 级材料、HB75 级材料或 HBF 级材料，那么按照 GB/T 5169.11 在 550 ℃下通过灼热丝试验的材料作为替换是可接受的。

如果无法防止元器件在故障条件下过热，则这些元器件应当安装在 V-1 级材料上，而且应当与低于 V-1 级材料(见 1.2.12.1，注 2)的材料相隔至少 13 mm 的空气间隙，或用 V-1 级材料的实心挡板隔开。

注 1：见 4.7.3.5。

注 2：在加拿大和美国，附加到 4.7.3.2 和 4.7.3.3 的要求适用于外壳和具有外露区域大于 0.9 m^2 或单向尺寸大

于 1.8 m 的外表面的装饰件。

注 3：在考虑如何将火焰蔓延减小以及在考虑哪些零件是"小零件"时，应当考虑到这些小零件互相靠近时的累积效应，而且还要考虑火焰从一个零件蔓延到另一个零件的可能性。

注 4：4.7.3 的材料可燃性要求在表 4E 中概述。

通过检查和对制造厂商提供的有关数据的评定来检验其是否合格。

4.7.3.2 防火防护外壳的材料

按适用的情况采用如下的要求。

质量 18 kg 的判据适用于单独的完整设备，即使它们使用时相互非常靠近(例如：一个设备在另一个设备的顶上)。但是，如果防火防护外壳的一个部件在这样的情况下被拆除(在同一示例中，顶部设备的底盖)，设备的组合质量是适用的，为了确定设备总的质量，不得考虑设备使用的输电线、消耗材料、介质和记录材料。

对总质量不超过 18 kg 的移动式设备，其防火防护外壳所使用的最薄有效壁厚的材料应当为 V-1 级材料，或应当通过第 A.2 章的试验。

对总质量超过 18 kg 的移动式设备以及所有驻立式设备，其防火防护外壳所使用的最薄有效壁厚的材料应当为 5 VB 级材料或应当通过第 A.1 章的试验。

装塞在防火防护外壳开孔中的、以及指定安装在该开孔中的元器件的材料应当：

——是 V-1 级材料；或

——通过第 A.2 章的试验；或

——符合有关的元器件国家标准中的可燃性要求。

注：这些元器件的例子是熔断器座、开关、指示灯、连接器和器具插座。

防火防护外壳的塑料材料应当与起弧零部件，例如未封装的换向器和未封装的开关触点之间具有大于 13 mm 的空气间隙。

防火防护外壳的塑料材料与非起弧零部件具有间隔小于 13 mm 的空气间隙时，如果这些非起弧零部件在正常工作的任何条件下和故障工作条件下可能达到引燃材料的足够温度，则这些塑料材料应当能通过 IEC 60695-2-20 的试验。引燃样品的平均时间应当不小于 15 s。如果一个样品未引燃而软化，软化发生的时间不认为是引燃的时间。

通过检查设备和材料数据表，以及在必要时通过附录 A 或 IEC 60695-2-20 中适用的试验来检验其是否合格。

4.7.3.3 防火防护外壳外侧的元器件和其他零部件的材料

除下面的注另有说明以外，安置在防火防护外壳外侧的元器件和其他零部件(包括机械防护外壳、电气防护外壳和装饰件)的材料应当：

——当其最薄有效厚度小于 3 mm 时，为 HB75 级材料；或者

——当其最薄有效厚度大于或等于 3 mm 时，为 HB40 级材料；或者

——为 HBF 级泡沫材料。

注：如果机械的或电气的防护外壳也用作防火防护外壳，那么防火防护外壳的要求适用。

空气过滤装置的材料要求在 4.7.3.5 中规定，高压元器件的材料要求在 4.7.3.6 中规定。

连接器应当符合如下之一的要求：

——由 V-2 级材料构成；或

——通过了第 A.2 章的试验；或

——符合有关元器件国家标准中的可燃性要求；或

——安装在 V-1 级材料上并且是小尺寸的；或

——安装在由这样一种电源供电的二次电路中，这种电源在设备正常工作条件下和单一故障(见1.4.14)后被限制到最大输出为15 VA(见1.4.11)。

对元器件和其他零部件是HB40级材料、HB75级材料或HBF级泡沫材料的材料要求，不适用于下述任何一种情况：

——按照5.3.7进行故障试验，在故障工作条件下不存在着火危险的元器件；

——对装在体积等于或小于0.06 m^3、全部由金属材料制成、且无通风孔的外壳内的材料和元器件，或者对装在充有惰性气体的密封单元内的材料和元器件；

——仪表外壳(已确定适合安装带危险电压的零部件的除外)，仪表盘面以及指示灯或指示灯镶嵌饰件；

——符合包含可燃性要求的相关元器件国家标准中的可燃性要求的元器件；

——电子元器件，例如，集成电路封装件、光耦合器封装件、电容器和其他小零件是：

- 安装在V-1级材料上；或
- 由正常工作条件下或单一故障后(见1.4.14)输出不大于15 VA(见1.4.11)的电源供电，并安装在HB75级材料上(材料最薄有效厚度小于3 mm时)或HB40级材料上(材料最薄有效厚度大于等于3 mm时)；

——带有PVC,TFE,PTFE,FEP和氯丁橡胶或聚酰亚胺绝缘的导线、电缆和连接器；

——专用于线束的各种夹持件(不包括螺旋缠绕形式的或其他连续形式的夹持件)，带、细绳和电缆捆绑材料；

——作为燃烧物质可忽略不计的齿轮、凸轮、皮带、轴承和其他小零部件，包括装饰件、标签、安装脚轮、键帽、把手等；

——输电线，消耗材料，介质和记录材料；

——为了完成预定功能要求具有特殊性能的部件，例如，收集和输送纸的橡皮滚轴以及墨水管。

通过检查设备和材料数据表，以及在必要时，通过适用的试验或附录A的试验来检验其是否合格。

4.7.3.4 防火防护外壳内的元器件和其他零部件的材料

空气过滤装置的材料要求在4.7.3.5中规定，高压元器件的材料要求在4.7.3.6中规定。

在防火防护外壳内的元器件和其他零部件(包括安置在防火防护外壳内的机械防护外壳和电气防护外壳)的材料应当符合如下之一的要求：

——是V-2级材料或HF-2级泡沫材料；或

——通过第A.2章所述的可燃性试验；或

——符合包含可燃性要求的相关元器件国家标准的可燃性要求。

以上的要求不适用于下述任何一种情况：

——按照5.3.7进行故障试验，在故障工作条件下不存在着火危险的电子元器件；

——对装在体积等于或小于0.06 m^3，全部由金属材料制成且无通风孔的外壳内的材料和元器件，或者对装在充有惰性气体的密封单元内的材料和元器件；

——直接用于防火防护外壳内的任何表面(包括载流零部件表面)的一层或多层的薄层绝缘材料(例如胶带)，如果薄层绝缘材料和应用表面的组合符合V-2级材料或HF-2级泡沫材料的要求；

注：如果上述例外中所指的薄层绝缘材料是在防火防护外壳本身的内表面，那么4.6.2的要求仍旧适用于防火防护外壳。

——仪表外壳(已确定适合安装带危险电压的零部件的除外)，仪表盘面以及指示灯或指示灯镶嵌饰件；

——电子元器件，例如集成电路封装件，光耦合器封装件，电容器和其他小零部件安装在V-1级材料上；

——带有 PVC、TFE、PTFE、FEP 和氯丁橡胶或聚酰亚胺绝缘的导线、电缆和连接器；

——专用于线束的各种夹持件(不包括螺旋缠绕式的或其他连续形式的夹持件)、带、细绳和电缆捆绑材料；

——如下的零部件，如果它们与在故障条件下可能产生引燃温度的电气零部件(绝缘导线和电缆除外)之间相隔的空间距离至少有 13 mm，或者相互之间用 V-1 级材料做成的实心挡板隔开：

- 作为燃烧物质可忽略不计的齿轮、凸轮、皮带、轴承和其他小零部件，包括装饰件、标签、安装脚轮、键帽、把手等；
- 输电线、消耗材料、介质和记录材料；
- 为了完成预定功能要求具有特殊性能的部件，例如：收集和输送纸的橡皮滚轴以及墨水管；
- 气动或液压系统的管道，粉末或液体的容器和泡沫塑料零部件，如果当其最薄有效厚度小于 3 mm 时，为 HB75 级材料，当其最薄有效厚度大于或等于 3 mm 时，为 HB40 级材料；或者为 HBF 级泡沫材料。

通过检查设备和材料数据表，以及在必要时，通过适用的试验或附录 A 的试验来检验其是否合格。

4.7.3.5 空气过滤装置的材料

空气过滤装置应当用 V-2 级材料或者 HF-2 级泡沫材料构成。

该要求不适用于如下的结构：

——不向防火防护外壳外面排风的空气循环系统中的空气过滤装置(不管它是否气密)；

——安置在防火防护外壳内侧或外侧的空气过滤装置，它与可能会引燃的零部件之间通过金属屏隔离。金属屏上可以打孔，但是要满足 4.6.2 对防火防护外壳底板的要求；

——空气过滤器附件的结构：

- 当其最薄有效厚度小于 3 mm 时，由 HB75 级材料构成；或
- 当其最薄有效厚度大于等于 3 mm 时，由 HB40 级材料构成；或
- 由 HBF 级泡沫材料构成。

  该附件与在故障条件下可能产生引燃温度的电气零部件(绝缘导线和电缆除外)之间，相隔的空间距离至少有 13 mm，或者相互之间用 V-1 级材料做成的实心挡板隔开。

通过检查设备和材料数据表，以及在必要时，通过适用的试验来检验其是否合格。

4.7.3.6 高压元器件的材料

对工作在峰-峰值电压超过 4 kV 的高压元器件，其材料应当是 V-2 级材料或 HF-2 级泡沫材料或符合 GB 8898 的 14.4 的要求，或者通过 GB/T 5169.5 的针焰试验。

通过检查设备和材料数据表，以及在必要时，通过下述试验来检验其是否合格。

——对 V-2 级材料的试验或对 HF-2 级泡沫材料的试验；或

——GB 8898 的 14.4 所述的试验；或

——按照 GB/T 5169.5 的针焰试验。

另外，对于 GB/T 5169.5 的章条，以下描述适用：

第 7 章——严酷程度

试验火焰施加 10 s。如果自燃火焰持续时间未超过 30 s，在相同的点或任何其他点再施加试验火焰 1 min。如果自燃火焰持续时间仍未超过 30 s，则在相同的点或任何其他点再施加试验火焰 2 min。

第 8 章——预处理

除了高压变压器和高压倍增器，样品在温度为 100 ℃±2 ℃的烘箱内放置 2 h。

对于高压变压器，开始先用 10 W(直流或电网电源频率的交流)的功率加于高压绕组，使该功率持

续 2 min,此后每隔 2 min 依次步进 10 W 来增大功率,直至 40 W。

这项处理持续 8 min,或者一旦出现绕组断线或防护涂覆层出现明显的开裂,立即终止处理。

注 1:对某些变压器的设计不能进行此项预处理,如果是这种情况,进行烘箱预处理。

对于高压倍增器,将样品的输出电路短路,然后从一个适当的高压变压器上取出电压加至每一个样品。

调节输入电压,使得初始短路电流为 25 mA±5 mA。保持这个电流 30 min,或者一旦出现任何电路断开或防护涂覆层出现明显的开裂,立即终止。

注 2:如果高压倍增器的设计不能使其达到 25 mA 的短路电流,则要使用由高压倍增器设计确定的,或由高压倍增器在特定设备的使用条件确定的、代表最大能达到的电流作为预处理电流。

第 11 章——试验结果的评价

第一次试验火焰施加后,试验样品不得燃尽。

任何一次试验火焰施加后,任何自燃的火焰应当在 30 s 内熄灭。包装薄棉纸不得燃烧,木板不得被烧焦。

表 4E 材料的可燃性要求汇总

零部件		要求
防火防护外壳 4.7.3.2	质量>18 kg 的移动式设备和驻立式设备	—5 VB —A.1 章的试验 —IEC 60695-2-20 的热丝试验(距离带高温可能导致引燃的零部件的空气间隙小于 13 mm)
	质量≤18 kg 的移动式设备	—V-1 —第 A.2 章的试验 —IEC 60695-2-20 的热丝试验(距离带高温可能导致引燃的零部件的空气间隙小于 13 mm)
	塞装在开孔中的零部件	—V-1 —第 A.2 章的试验 —元器件标准
防火防护外壳外侧的元器件和零部件,包括机械防护外壳和电气防护外壳 4.7.3.1 和 4.7.3.3		—HB40(厚度≥3 mm) —HB75(厚度<3 mm) —HBF —GWT 550 ℃(GB/T 5169.11) 对连接器和例外情况,见 4.7.3.3
防火防护外壳内的元器件和零部件,包括机械防护外壳和电气防护外壳 4.7.3.4		—V-2 —HF-2 —A.2 章的试验 —元器件标准 例外情况见 4.7.3.4
空气过滤装置 4.7.3.5		—V-2 —HF-2 —A.2 章的试验 例外情况见 4.7.3.5
高压(>4 kV)元器件 4.7.3.6		—V-2 —HF-2 —GB 8898 中 14.4 的试验 —GB/T 5169.5 的针焰试验

5 电气要求和模拟异常条件

5.1 接触电流和保护导体电流

在本条中，把流过模拟人体阻抗网络电流的测量称为接触电流的测量。

除5.1.8.2适用的以外，这些要求不适用于预定仅由直流电网电源供电的设备。

5.1.1 基本要求

设备的设计和结构应当保证接触电流或保护导体电流均不可能产生电击危险。

按照5.1.2至5.1.7以及5.1.8适用的(见1.4.4)试验来检验其是否合格。

然而，对具有保护接地导体的、驻立式永久性连接式设备或驻立式B型可插式设备，如果由其电路分析，可以明显看出接触电流的有效值会超过3.5 mA，但保护导体电流不会超过输入电流的5%，则不必进行5.1.5,5.1.6和5.1.7.1a)的试验。

注：在上述情况下，5.1.7.1b)的要求仍然适用。

5.1.2 受试设备(EUT)的连接方法

5.1.2.1 与交流电网电源的单独连接

由各自连接到交流电网电源的设备互连而成的系统，应当单独对每一台设备进行试验。通过公共连接端与交流电网电源连接的互连设备构成的系统，应当作为一台设备来进行试验，见1.4.10有关选件的考虑。

注：互连设备的系统在GB 12113的附录A中有更详细地规定。

5.1.2.2 与交流电网电源的多路冗余连接

对设计成与交流电网电源有多路连接，但每次只要求一路连接供电的设备应当仅接上一路连接进行试验。

5.1.2.3 与交流电网电源的多路同时连接

需要由两路或两路以上交流电网电源同时供电的设备应当接上所有各路交流电网电源来进行试验。

总的接触电流是将所有的保护接地导体互相连接在一起并连接到地进行测量。

在设备内未与设备中其他接地零部件连接的保护接地导体不包括在上述试验中，如果交流电源有这种保护接地导体，则应当按照5.1.2.1(也见5.1.7.2)单独进行试验。

5.1.3 试验电路

设备应当使用图5A的试验电路(对仅连接到星形TN或TT配电系统的单相设备)或图5B的试验电路(对仅连接到星形TN或TT配电系统的三相设备)，或适用时，GB/T 12113的图7,图9,图10,图12,图13或者图14的其他试验电路。

隔离试验变压器的使用是可选的。为了达到最好的防护，应当使用隔离试验变压器(图5A和图5B中的T)，并将EUT的电源保护接地端子接地，此时对变压器的任何容性漏电流均应当给予考虑。作为EUT接地的替换，试验变压器的次级和EUT保持浮地(不接地)，在这种情况下，不需要考虑变压器的容性漏电流。

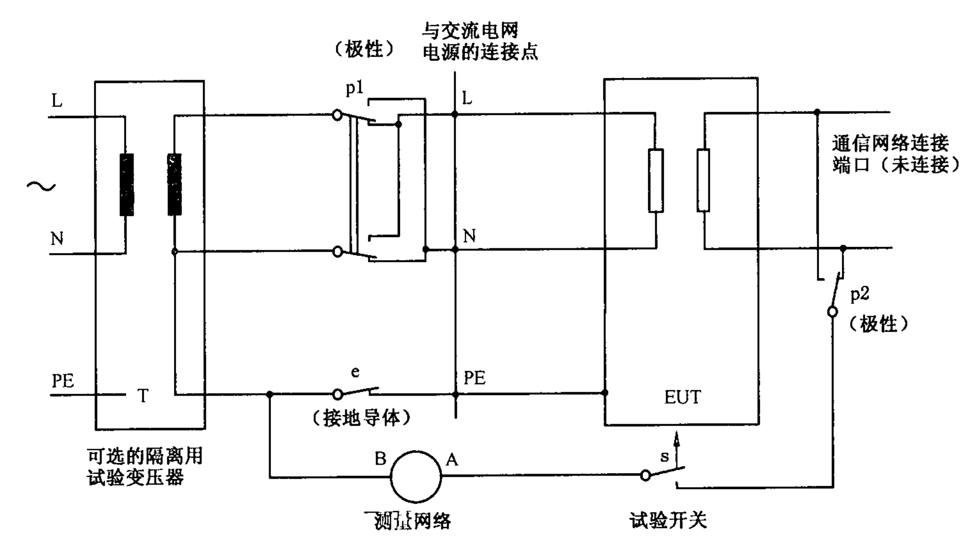
如果不使用变压器T,EUT和试验电路不得接地，EUT应当安置在绝缘台架上，这样由于设备的

机身可能带危险电压,因此应当采取适当的安全警告标记。

对连接到IT配电系统的设备应当按照GB/T 12113的图9,图10和图12来进行试验。这样的设备也可以连接到TN或TT配电系统,无需进一步的试验。

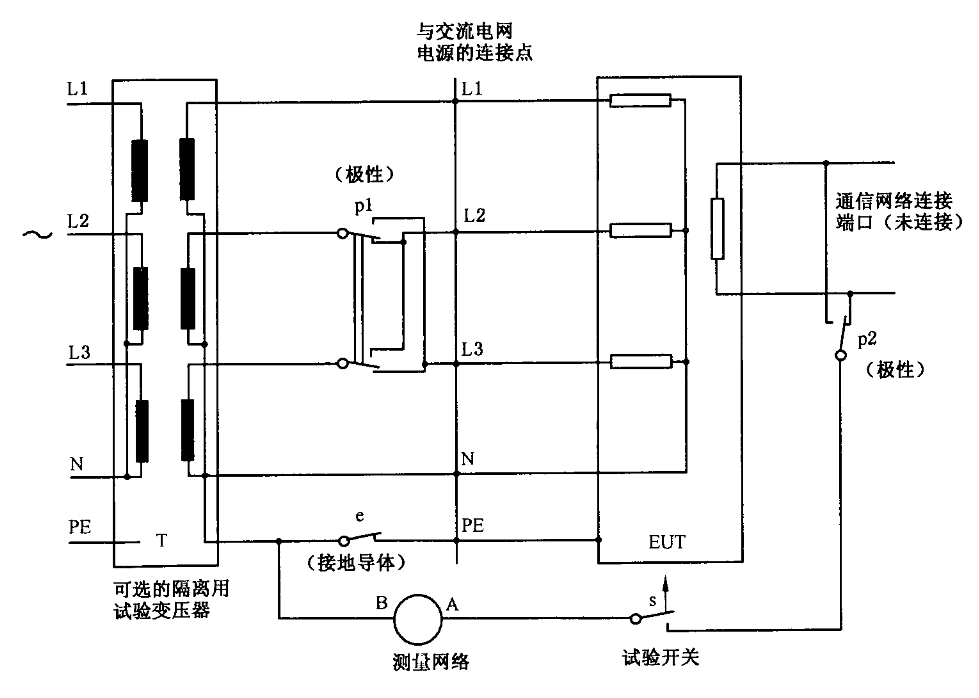
对预定接在两根相导线之间工作的单相设备,可使用三相试验电路,例如,图5B。

如果在最不利的电源电压(见1.4.5)下试验不太方便,则可以在额定的电压范围内或额定电压的容差范围内任何能获得的电压下进行试验,然后再计算出最终结果。



注:本图来自GB/T 12113的图6。

图5A 接到星形TN或TT配电系统的单相设备接触电流试验电路



注:本图来自GB/T 12113的图11。

图5B 接到星形TN或TT配电系统的三相设备接触电流试验电路

5.1.4 测量仪器的使用

使用附录D规定的测量仪器之一进行试验，或者用能得出相同试验结果的任何其他电路进行试验。

测量仪器的B端连接到电源的地(中线)(见图5A或图5B)。

测量仪器的A端按5.1.5的规定连接。

对可触及的非导电零部件，应当对贴在该零部件上面积为100 mm×200 mm的金属箔进行试验。如果金属箔的面积小于被试表面，则应当移动金属箔，以便能对被试表面的所有部分进行试验，如果使用胶粘的金属箔，则粘合剂应当是导电的。应当注意避免该金属箔影响设备的散热。

注1：该金属箔试验模拟手接触。

偶然连接到其他零部件的可触及的导电零部件应当在连接和断开其他零部件的两种情况下进行试验。

注2：偶然连接的零部件在GB/T 12113的附录C中详述。

5.1.5 测量程序

对有保护接地连接或功能接地连接的设备，测量仪器的A端应当通过测量开关"s"连接到EUT的电源保护接地端子上，接地导体开关"e"打开。

试验还应当在所有的设备上进行，测量网络的A端应当通过测量开关"s"依次连接到每个不接地的或非导电的可触及零部件上和每个不接地的可触及电路上，接地导体的开关"e"关闭。

此外：

——对单相设备，试验应当倒换极性(开关"P1")重复进行；

——对三相设备，除非设备对相序敏感以外，试验应当倒换极性(开关"P1")重复进行。

当对三相设备进行试验时，用于EMC目的并接在相线和地之间的任何元器件每次断开一个；为此目的，通过一个独立连接的并联的元器件组应当作为一个独立的元器件来处理。每次断开一个线到地的元器件并按顺序重复开关操作。

注：如果滤波器正常情况下是密封的，必须提供一个不密封的单元进行试验或者模拟滤波器网络。

对测量仪器的每种状态，一次电路中的和在正常使用时可能动作的任何开关应当以所有可能的组合打开和关闭。

在施加每个试验条件后，应当将设备恢复到它的初始状态，即没有故障或随之发生的损坏的状态。

5.1.6 试验测量值

使用图D.1的测量仪器测量电压U_2的有效值或者使用图D.2的测量仪器测量电流的有效值。

如果波形是非正弦波，并且基波频率超过100 Hz，D.1测量仪器能给出比D.2测量仪器更精确的测量值。

或者，也可以使用第D.1章所述的测量仪器测量电压U_2的峰值。

如果使用第D.1章所述的测量仪表测量电压U_2，可使用下述公式计算：

$$\text{接触电流(A)} = \frac{U_2}{500}$$

注：尽管传统上一直测量接触电流的有效值，但接触电流的峰值与人体对非正弦波形电流的反应具有更好的关联性。

按照5.1.6测量的值不得超过表5A所规定的相关限值，2.4(也见1.5.6和1.5.7)和5.1.7所允许的除外。

表 5A 最大电流

设备的类型	测量仪器的 A 端连接到	最大接触电流 mA(r. m. s.)[a]	最大保护导体电流
所有设备	未连接到保护接地的可触及的零部件和电路[b]	0.25	—
手持式设备	设备电源保护接地端子(如果有)	0.75	—
移动式设备(手持式设备除外,但包括可携带式的设备)		3.5	—
驻立式 A 型可插式设备		3.5	—
所有其他的驻立式设备 ——不符合 5.1.7 的条件 ——符合 5.1.7 的条件		 3.5 —	 — 输入电流的 5%

[a] 如果测量的是接触电流的峰值,可将表中有效值乘以 1.414 得到最大值。

[b] 有些未接地的可触及零部件在 1.5.6 和 1.5.7 范围内,那么 2.4 的要求适用,这可能与 5.1.6 的要求不同。

5.1.7 接触电流超过 3.5 mA 的设备

5.1.7.1 基本要求

对下列具有电源保护接地端子的设备来说,允许接触电流的测量值超过 3.5 mA 有效值:

——驻立式永久性连接式设备;

——驻立式 B 型可插式设备;

——与交流电网电源单独连接的驻立式 A 型可插式设备,除了电源保护接地端子外,如果有(见 2.6.4.1),还有一个独立的保护接地端子。安装说明书应当规定这个独立的保护接地端子应当永久的连接到地;

注 1:上述设备不需要安装在受限制接触区内,然而,由于潜在的危险较大,驻立式设备的要求比 2.3.2.3a)的类似要求更繁琐。

——在受限制接触区使用的、与交流电网电源单独连接的可移动式设备或驻立式 A 型可插式设备,除了电源保护接地端子外,如果有(见 2.6.4.1),还有一个独立的保护接地端子。安装说明书应当规定这个独立的保护接地端子应当永久的连接到地;

注 2:由于潜在的危险较大,在受限制接触区内使用的限制比 2.3.2.3a)的类似要求更繁琐。

——与交流电网电源有多路同时连接的驻立式 A 型可插式设备,预定用于有等电位连接(例如通信中心,专业计算机机房或受限制接触区)的场所,设备上应当提供独立的附加保护接地端子,安装说明书应当包括如下所有的要求:

- 建筑设施应当提供与保护接地连接的装置;和
- 设备将被连接到这个装置上;和
- 维修人员应当检查给设备供电的输出插座是否提供了与建筑物保护地的连接,如果没有,维修人员应当安装从独立的保护接地端子到建筑物内的保护接地线的保护接地导体;

注 3:在芬兰,挪威和瑞典,仅对下列设备允许接触电流的测量值超过 3.5 mA 有效值:

——驻立式 A 型可插式设备:

- 预定在受限制接触区域内使用,该受限制接触区域已经具有等电位连接,例如:在通信中心内;

- 提供了永久性连接的保护接地导体；和
- 提供了由维修人员操作完成安装上述导体的说明；

——驻立式B型可插式设备；

——驻立式永久性连接式设备。

注4：在丹麦，仅对永久性连接式设备和B型可插式设备允许接触电流的测量值超过3.5 mA有效值。

如果在上述任何设备上测得的接触电流超过3.5 mA有效值，则下述要求a)和b)适用，如果相关的话，5.1.7.2也适用：

a) 保护导体电流的有效值在正常工作条件下不得超过每相输入电流的5%。如果负载不平衡，则应当采用三个相电流中的最大值来计算。

   测量保护导体电流可使用测量接触电流的程序，但测量仪器可使用忽略阻抗影响的安培表来代替；和

b) 在靠近设备的交流电网电源连接端处，应当设置如下之一的标牌，或带有类似词句的标牌：

警告	警告
大漏电流	大接触电流
在接通电源之前必须先接地	在接通电源之前必须先接地

通过检查和测量来检验其是否合格。

5.1.7.2 与电源的多路同时连接

如下要求适用于按5.1.2.3进行试验的EUT，如果测得的接触电流的总和超过3.5 mA有效值，则在每次连接一路交流电网电源和它的保护接地导体，断开其他各路交流电网电源包括其保护接地导体的情况下重复进行试验。然而，如果与交流电网电源的两路连接是不可分开的，例如：与电机和其控制电路的连接，那么，它们在重复试验时均应当被加电。

注：在试验期间，不要求EUT能正常工作。

如果任何重复试验测得的接触电流超过3.5 mA有效值，那么5.1.7.1a)的要求适用于这路与交流电网电源的连接，为了计算出每相输入电流的5%，使用重复试验时测得的来自交流电网电源的输入电流值。

5.1.8 传入通信网络和电缆分配系统的接触电流及来自通信网络的接触电流

注：本条中提到的"通信网络连接端口"(或通信端口)是指包括那些预定要附装通信网络的连接点。这些通信端口不包括其他数据端口，例如通常确定为串行、并行、键盘、游戏、操纵杆等的数据端口。

5.1.8.1 传入通信网络或电缆分配系统的接触电流限值

交流电网电源供电的设备传入通信网络或电缆分配系统的接触电流应当加以限制。

使用5.1.3所述的试验电路来检验其是否合格。

该试验不适用于其连到通信网络或电缆分配系统上的电路与设备的保护接地端子相连的设备，从EUT到通信网络或电缆分配系统的接触电流可认为是零。

对于有一个以上电路与通信网络或电缆分配系统连接的设备，试验在每种电路代表类型上进行。

对于没有电源保护接地端子的设备，接地导体开关"e"如果连接到EUT的功能接地端子上，则处于打开状态，否则是关闭状态。

测量仪器的B端应当连接到电源的接地(中性)导体上。A端应当通过测量开关"s"和极性开关"p2"连接到通信网络或电缆分配系统的连接口。

对于单相设备，试验应当在极性开关"p1"和"p2"的所有组合下进行。

对于三相设备,试验应当在极性开关“p2”的两种状态下进行。

在施加每个试验条件后,设备应当恢复到它的初始工作状态。

按照 5.1.6 所述使用附录 D 的某一测量仪器进行测量。

按照 5.1.8.1 测量的值不得超过 0.25 mA 有效值。

5.1.8.2 来自通信网络的接触电流的总和

注:附录 W 解释了 5.1.8.2 的背景。

为连接多路其他通信设备而提供通信网络连接端口的 EUT,不得由于接触电流的汇合,而对使用人员和通信网络的维修人员产生危险。

在这些要求中,缩写词具有如下的含义:

——I_1 是在 EUT 的通信端口处借助通信网络从其他设备接收的接触电流;

——$\sum I_1$ 是在 EUT 所有这样的通信端口处,从其他设备接收的接触电流的总和;

——I_2 是由于 EUT 的交流电网电源所造成的接触电流。

除非已知来自其他设备的实际电流较小,应当假定每个通信端口从其他设备接收的电流(I_1)为 0.25 mA。

按适用情况,应当满足如下 a)或 b)的要求:

a) 带有接地通信端口的 EUT

对每个通信端口连接到 EUT 的电源保护接地端子上的 EUT,如下的条款 1),2)和 3)应当给予考虑:

1) 如果 $\sum I_1$(不含 I_2)超过 3.5 mA:

——对永久性连接到保护地的设备,除了 A 型或 B 型可插式设备的电源线中保护接地导体外,还应当具有保护措施;和

——安装说明应当规定永久连接到保护地的具体措施。即如果有机械防护,接地线的截面积不小于 2.5 mm^2,否则应当为 4.0 mm^2;和

——在靠近永久接地连接端处,应当设置如下之一的标牌或标有类似语句的标牌。允许该标牌与 5.1.7.1b)中的标牌组合使用。

警告	**警告**
大漏电流	**大接触电流**
在连接通信网络之前	**在连接通信网络之前**
必须先接地	**必须先接地**

2) $\sum I_1$ 加上 I_2 应当符合表 5A 的限值(见 5.1.6)。

3) 如果相关的话,这样的设备应当符合 5.1.7 的要求。应当用 I_2 的值计算 5.1.7 规定的每相 5%的输入电流的限值。

通过检查以及必要时通过试验来检验 a)项是否合格。

如果设备对永久的保护地连接按照以上的条款 1)提供保护措施,除了 I_2 应当符合 5.1 的有关要求外,没有必要进行任何测试。

如果有必要进行接触电流试验,应当使用附录 D 规定的相关的测量仪器或者用能得出相同试验结果的任何其他仪器来进行。将与交流电网电源具有相同频率和相位的容性耦合交流电源施加到每个通信端口上,以使得流入通信端口的电流为 0.25 mA,或者是已知的来自其他设备的较低的实际电流。然后测量流过接地导体的电流。

b) 通信端口不接保护地的 EUT

如果 EUT 的通信端口没有公共连接点,每个通信端口应当符合 5.1.8.1 的要求。

如果所有的通信端口或任意组这样的端口具有公共连接端，来自每个公共连接端的总的接触电流不得超过 3.5 mA。

通过检查和必要时通过 5.1.8.1 的试验，或者如果有公共连接点，通过如下的试验来检验条款 b)是否合格。

将与交流电网电源具有相同频率和相位的容性耦合交流电源施加到每个通信端口上，以使得流入通信端口的电流为 0.25 mA，或者是已知的来自其他设备的较低的实际电流。不管这些公共连接点是否可触及，均要按照 5.1 对这些点进行试验。

5.2 抗电强度

注：在本部分的其他地方具体提到要按照 5.2 进行抗电强度试验时，即指抗电强度试验是在设备按照 5.2.1 处于充分发热状态下进行。

在本部分的其他地方具体提到要按照 5.2.2 进行抗电强度试验时，即指抗电强度试验是在设备不进行 5.2.1 预热的条件下进行。

5.2.1 基本要求

设备中使用的固体绝缘应当具有足够的抗电强度。

当按 4.5.2 的规定进行发热试验后，在设备仍处于充分发热状态时，应当立即按照 5.2.2 的规定对设备进行试验，以此来检验其是否合格。

如果一些元器件或组件在设备外单独进行抗电强度试验，在进行抗电强度之前使这些元器件或组件达到其在进行 4.5.2 发热试验时的温度(例如：将它们放置在烘箱中)。但是，对用作附加绝缘或加强绝缘的薄层绝缘材料的抗电强度试验，允许在室温下按照 2.10.5.9 或 2.10.5.10 进行。

如果变压器的铁心或屏蔽层完全密封或灌封，而且没有电气连接点，则对变压器的任何绕组和铁心或屏蔽层之间的绝缘，抗电强度试验不适用。但是，对具有端接点的这些零部件之间，抗电强度试验仍然适用。

5.2.2 试验程序

除了在本部分的其他地方另有规定以外，绝缘应当承受的试验电压，或者是波形基本上为正弦波形、频率为 50 Hz 或 60 Hz 的交流电压，或者是等于规定的交流试验电压峰值的直流电压。

抗电强度的试验电压值应当按适用的绝缘等级[功能绝缘，如果按 5.3.4b)要求、基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘]规定如下：

——表 5B，使用按 2.10.2 确定的峰值工作电压(U)；或

——表 5C，使用按第 G.4 章确定的要求的耐压。

注 1：在本部分的许多地方，对特定的场合规定了特定的抗电强度试验或试验电压，5.2.2 规定的试验电压不适用于这些场合。

注 2：瞬态过电压的考虑参见 GB/T 16935.1。

对Ⅰ类过电压类别和Ⅱ类过电压类别的设备，允许使用表 5B 或表 5C。但是，对于二次电路，如果既没有连接到保护地也没有按 2.6.1e)提供保护屏蔽，则应当使用表 5C。

对Ⅲ类过电压类别和Ⅳ类过电压类别的设备，应当使用表 5C。

加到被试绝缘上的试验电压应当从零逐渐升高到规定的电压值，然后在该电压值上保持 60 s。

如果在本部分的其他地方要求按 5.2.2 进行例行试验，允许将抗电强度的持续时间减小到 1 s，并且如果使用表 5C，允许把试验电压降低 10%。

试验期间，绝缘不应出现击穿。

当由于加上试验电压而引起的电流以失控的方式迅速增大，即绝缘无法限制电流时，则认为已发生

绝缘击穿。电晕放电或单次瞬间闪络不认为是绝缘击穿。

绝缘涂层应当连同与绝缘表面接触在一起的金属箔一同试验。这种试验方法应当限于绝缘可能是薄弱的部位，例如在绝缘体下面有尖锐的金属棱边的部位。如果实际可行，则绝缘衬里应当单独进行试验。应当注意金属箔要放置得当，以保证不使绝缘的边缘发生闪络。如果使用背胶的金属箔，该胶应当是导电的。

为了避免损坏与本试验无关的元器件或绝缘，可将集成电路或类似的电路断开，或者采用等电位连接。

对加强绝缘和较低等级的绝缘两者并用的设备，应当注意加到加强绝缘上的电压不要使基本绝缘或附加绝缘承受超过规定的电压应力。

注 3：如果被试绝缘上跨接有电容器（例如，射频滤波电容器），则建议采用直流试验电压。

注 4：与被试绝缘并联提供直流通路的组件（例如滤波电容器的放电电阻器和限压装置）应当断开。

如果变压器绕组的绝缘按 2.10.1.5 沿绕组的长度而改变，应当使用对绝缘施加相应应力的抗电强度试验方法。

注 5：试验方法的示例如：在频率足够高以避免变压器的磁饱和的情况下施加的感应电压试验。输入电压应当上升到能感应出等于规定试验电压的输出电压。

除非选择了 5.3.4b)，否则对功能绝缘不进行抗电强度试验。

表 5B　抗电强度试验的试验电压（基于峰值工作电压）第 1 部分

<table>
<tr><td rowspan="5">绝缘等级</td><td colspan="7">试验电压施加点（按适用的情况）</td></tr>
<tr><td colspan="5">一次电路与机身之间，
一次电路与二次电路之间，
一次电路的零部件之间</td><td colspan="2">二次电路与机身之间，
彼此独立的二次电路之间</td></tr>
<tr><td colspan="5">工作电压 U，峰值或直流</td><td colspan="2">工作电压 U</td></tr>
<tr><td>U≤210 V[a]</td><td>210 V<U ≤420 V[b]</td><td>420 V<U ≤1.41 kV</td><td>1.41 kV<U ≤10 kV[c]</td><td>10 kV<U ≤50 kV</td><td>U≤42.4 V 峰值，或 60 V 直流值[d]</td><td>42.4 V 峰值或 60 V 直流值<U ≤10 kV 峰值或直流值[d]</td></tr>
<tr><td colspan="7">试验电压，V（交流有效值）</td></tr>
<tr><td>功能绝缘</td><td>1 000</td><td>1 500</td><td>见表 5B 第 2 部分规定的 V_a</td><td>见表 5B 第 2 部分规定的 V_a</td><td>1.06 U</td><td>500</td><td>见表 5B 第 2 部分规定的 V_a</td></tr>
<tr><td>基本绝缘，附加绝缘</td><td>1 000</td><td>1 500</td><td>见表 5B 第 2 部分规定的 V_a</td><td>见表 5B 第 2 部分规定的 V_a</td><td>1.06 U</td><td>不试验</td><td>见表 5B 第 2 部分规定的 V_a</td></tr>
<tr><td>加强绝缘</td><td>2 000</td><td>3 000</td><td>3 000</td><td>见表 5B 第 2 部分规定的 V_b</td><td>1.06 U</td><td>不试验</td><td>见表 5B 第 2 部分规定的 V_b</td></tr>
<tr><td colspan="8">对二次电路工作电压超过 10 kV 峰值或直流值时，则采用对一次电路规定的相同的试验电压。</td></tr>
<tr><td colspan="8">[a] 对电压小于或等于 210 V[见 2.10.3.2c)]的未接地的直流电网电源，使用该栏的试验电压值。
[b] 对电压大于 210 V、小于和等于 420 V[见 2.10.3.2c)]的未接地的直流电网电源，使用该栏的试验电压值。
[c] 对电压大于 420 V[见 2.10.3.2c)]的未接地的直流电网电源，使用该栏的试验电压值。
[d] 对设备内由交流电网电源得到的直流，或者在同一建筑物内接地的直流电网电源使用这些栏的试验电压值。</td></tr>
</table>

表 5B　抗电强度试验的试验电压(基于峰值工作电压)第 2 部分

U 峰值或直流值	V_a 交流有效值	V_b 交流有效值	U 峰值或直流值	V_a 交流有效值	V_b 交流有效值	U 峰值或直流值	V_a 交流有效值	V_b 交流有效值
34	500	800	160[a]	1 000	1 641	680	2 006	3 000
35	507	811	165[a]	1 000	1 664	700	2 034	3 000
36	513	821	170[a]	1 000	1 688	720	2 060	3 000
38	526	842	175[a]	1 000	1 711	740	2 087	3 000
40	539	863	180[a]	1 000	1 733	760	2 113	3 000
42	551	882	184[a]	1 000	1 751	780	2 138	3 000
44	564	902	185	1 097	1 755	800	2 164	3 000
46	575	920	190	1 111	1 777	850	2 225	3 000
48	587	939	200	1 137	1 820	900	2 285	3 000
50	598	957	210	1 163	1 861	950	2 343	3 000
52	609	974	220	1 189	1 902	1 000	2 399	3 000
54	620	991	230	1 214	1 942	1 050	2 454	3 000
56	630	1 008	240	1 238	1 980	1 100	2 508	3 000
58	641	1 025	250	1 261	2 018	1 150	2 560	3 000
60	651	1 041	260	1 285	2 055	1 200	2 611	3 000
62	661	1 057	270	1 307	2 092	1 250	2 661	3 000
64	670	1 073	280	1 330	2 127	1 300	2 710	3 000
66	680	1 088	290	1 351	2 162	1 350	2 758	3 000
68	690	1 103	300	1 373	2 196	1 400	2 805	3 000
70	699	1 118	310	1 394	2 230	1 410	2 814	3 000
72	708	1 133	320	1 414	2 263	1 450	2 868	3 000
74	717	1 147	330	1 435	2 296	1 500	2 934	3 000
76	726	1 162	340	1 455	2 328	1 550	3 000	3 000
78	735	1 176	350	1 474	2 359	1 600	3 065	3 065
80	744	1 190	360	1 494	2 390	1 650	3 130	3 130
85	765	1 224	380	1 532	2 451	1 700	3 194	3 194
90	785	1 257	400	1 569	2 510	1 750	3 257	3 257
95	805	1 288	420	1 605	2 567	1 800	3 320	3 320
100	825	1 319	440	1 640	2 623	1 900	3 444	3 444
105	844	1 350	460	1 674	2 678	2 000	3 566	3 566
110	862	1 379	480	1 707	2 731	2 100	3 685	3 685
115	880	1 408	500	1 740	2 784	2 200	3 803	3 803
120	897	1 436	520	1 772	2 835	2 300	3 920	3 920
125	915	1 463	540	1 803	2 885	2 400	4 034	4 034
130	931	1 490	560	1 834	2 934	2 500	4 147	4 147
135	948	1 517	580	1 864	2 982	2 600	4 259	4 259
140	964	1 542	588	1 875	3 000	2 700	4 369	4 369
145	980	1 568	600	1 893	3 000	2 800	4 478	4 478
150	995	1 593	620	1 922	3 000	2 900	4 586	4 586
152	1 000	1 600	640	1 951	3 000	3 000	4 693	4 693
155[a]	1 000	1 617	660	1 979	3 000	3 100	4 798	4 798

表 5B（续）

U 峰值或直流值	V_a 交流有效值	V_b 交流有效值	U 峰值或直流值	V_a 交流有效值	V_b 交流有效值	U 峰值或直流值	V_a 交流有效值	V_b 交流有效值
3 200	4 902	4 902	5 400	6 987	6 987	8 000	9 009	9 009
3 300	5 006	5 006	5 600	7 162	7 162	8 200	9 273	9 273
3 400	5 108	5 108	5 800	7 334	7 334	8 400	9 425	9 425
3 500	5 209	5 209	6 000	7 504	7 504	8 600	9 577	9 577
3 600	5 309	5 309	6 200	7 673	7 673	8 800	9 727	9 727
3 800	5 507	5 507	6 400	7 840	7 840	9 000	9 876	9 876
4 000	5 702	5 702	6 600	8 005	8 005	9 200	10 024	10 024
4 200	5 894	5 894	6 800	8 168	8 168	9 400	10 171	10 171
4 400	6 082	6 082	7 000	8 330	8 330	9 600	10 317	10 317
4 600	6 268	6 268	7 200	8 491	8 491	9 800	10 463	10 463
4 800	6 452	6 452	7 400	8 650	8 650	10 000	10 607	10 607
5 000	6 633	6 633	7 600	8 807	8 807			
5 200	6 811	6 811	7 800	8 964	8 964			

允许在最邻近的两点之间使用线性内插法。

[a] 对这些电压，V_b 的值是由通用曲线 $V_b=155.86\,U^{0.4638}$ 来确定，而不是 $1.6\,V_a$。

表 5C 抗电强度试验的试验电压（基于要求的耐压）

要求的耐压（小于或等于）kV（峰值）	功能绝缘、基本绝缘或附加绝缘的试验电压	加强绝缘的试验电压
	kV（峰值或直流值）	
0.33	0.35	0.7
0.5	0.55	1.1
0.8	0.9	1.8
1.5	1.5	3
2.5	2.5	5
4.0	4.0	8
6.0	6.0	10
8.0	8.0	13
12	12	19
U[a]	$1.0\times U$	$1.6\times U$

允许在最接近的两点之间使用线性内插法。

如果进行功能绝缘试验[按 5.3.4b)要求]，对工作电压小于或等于 42.4 V 峰值或 60 V 直流值的试验电压不得超过 707 V 峰值或直流值，对更高的工作电压，使用表 5B 和表 5C 中给出的试验电压。

[a] U 是任何高于 12.0 kV 的要求的耐压。

5.3 异常工作和故障条件

5.3.1 过载和异常工作的防护

设备的设计应当能尽可能地限制由于机械、电气过载或失效，或由于异常工作或使用不当而造成着火或电击的危险。

设备在出现异常工作或单一故障(见 1.4.14)后，对操作人员安全的影响应当保持在本部分的含义范围内，但不要求设备仍处于完好的工作状态。可以使用熔断器、热断路器、过流保护装置和类似装置来提供充分的保护。

通过检查和 5.3 规定的试验来检验其是否合格。在开始进行每一项试验前，要确认设备工作正常。

如果某种组件或部件是密封好的，以致无法按 5.3 的规定来进行短路或开路，或者不损坏设备就难以进行短路或开路，则可以用装上专用连接引线的样品零部件进行试验。如果这种做法不可能或无法实现，则应当将该组件或部件作为一个整体来承受试验。

使设备在可以预计到的正常使用和可预见的误用时的任何状况下进行试验。

另外，对装有保护罩的设备，应当在该保护罩在位时，在设备正常空转的条件下进行试验，直到建立起稳定状态为止。

5.3.2 电动机

电动机在过载、转子堵转和其他异常条件下，不得出现由于温度过高引起的危险。

注：能达到这一要求的方法包括下列几种：

——使用在转子堵转条件下不会过热的电动机(由内在阻抗或外部阻抗来进行保护)；

——在二次电路中，使用其温度可能会超过允许的温度限值，但不会产生危险的电动机；

——使用对电动机电流敏感的装置；

——使用与电动机构成一体的热断路器；

——使用敏感电路，例如，如果电动机出现故障而不能执行其预定的功能，则该敏感电路能在很短的时间内切断电动机的供电电源，从而防止电动机发生过热。

通过附录 B 规定的有关试验来检验其是否合格。

5.3.3 变压器

变压器应当有防止过载的保护措施，例如采用：

——过流保护装置；

——内部热断路器；

——使用限流变压器。

通过第 C.1 章规定的有关试验来检验其是否合格。

5.3.4 功能绝缘

就功能绝缘而言，电气间隙和爬电距离应当符合下列 a)或 b)或 c)的要求之一。

对于二次电路和为了功能目的而接地的不可触及的导电零部件之间的绝缘，电气间隙和爬电距离也应当符合 a)或 b)或 c)。

a) 符合 2.10(或附录 G)对功能绝缘的电气间隙和爬电距离的要求；

b) 承受 5.2.2 规定的对功能绝缘的抗电强度试验；

c) 爬电距离和电气间隙由于短路而引起如下情况时被短路：

- 任何材料过热而引起着火的危险，除非这种可能过热的材料是 V-1 级材料；或
- 基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘的热损坏，由此而产生电击危险。

5.3.4c)的合格判据见5.3.9。

5.3.5 机电组件

当除电动机以外的机电组件可能会产生某种危险时，则应当施加如下的条件，以此来检验这些机电组件是否符合5.3.1的要求：

——当对该机电组件正常通电时，应当将其机械动作锁定在最不利的位置上；和

——如果某个机电组件通常是间断通电的，则应当在驱动电路上模拟故障，使该机电组件连续通电。

每一试验的持续时间应当按下列规定：

——对出现故障停止工作时不易被操作人员觉察的设备或机电组件：如有必要，持续到建立起稳定状态，或者持续到由所模拟的故障条件引起其他后果造成电路断开为止，取其中较短的时间；

——对其他设备或机电组件：持续5 min，或者持续到因该机电组件失效（例如烧毁）而造成电路断开，或由所模拟的故障条件引起其他原因造成电路断开为止，取其中较短的时间。

合格判据见5.3.9。

5.3.6 信息技术设备中的音频放大器

带有音频放大器的设备应当按照GB 8898—2011的4.3.4和4.3.5进行试验，在试验进行前，设备应当正常工作。

5.3.7 模拟故障

对除5.3.2、5.3.3、5.3.5和5.3.6规定以外的元器件和电路，通过模拟单一的故障条件（见1.4.14）来检验其是否合格。

注1：在加拿大和美国，对内部电路连接的过载和其他故障模拟的附加要求适用。

可以模拟下列故障条件：

a) 一次电路中任何元器件的短路或断开；

b) 其失效可能对附加绝缘或加强绝缘有不利影响的任何元器件的短路或断开；

c) 对不符合4.7.3要求的所有相关的元器件和部件的短路、断开或过载；

注2：过载条件是指正常负载和最大电流条件直至短路之间的任何条件。

d) 在设备输出功率的连接端子和连接器（电网电源插座除外）上，接上最不利的负载阻抗后所引起的故障。

e) 1.4.14规定的其他单一故障。

如果设备有多个插座连接同一个内部电路，则只需对一个样品插座进行试验。

与电源输入有关的一次电路的元器件，例如，电源线、器具耦合器、EMC滤波组件、开关和它们的互连导线不模拟故障，但这些元器件应当符合5.3.4a)或5.3.4b)。

注3：这样的元器件仍应当符合本部分适用的其他要求，包括1.5.1，2.10.5、4.7.3和5.2.2。

除了5.3.9规定的合格判据外，给被试元器件供电的变压器的温度不得超过第C.1章的规定，而且还应当考虑第C.1章详细说明的有关变压器需要更换的例外情况。

5.3.8 无人值守的设备

对供无人值守使用的装有恒温器、限温器或热断路器的设备，或接有不用熔断器或类似装置保护的、与接点并联的电容器的设备，应当承受下列试验：

应当同时评定恒温器、限温器和断路器是否符合第K.6章的要求。

设备应当在4.5.2规定的条件下进行工作，同时用来限制温度的任何控制装置应当使其短路。如果设备装有一个以上的恒温器、限温器或热断路器，则依次只使其一个装置短路进行试验。

如果电流未被切断，则一经建立稳定状态，应当立即关掉设备电源，然后使设备冷却到接近室温。

对预定不连续工作的设备，不管其标定的任何额定工作时间或额定间歇时间，试验应当一直重复进行直到设备达到稳定状态为止。就本试验而言，不得使恒温器、限温器和热断路器短路。

如果在进行任何试验时，手动复位的热断路器动作，或者如果在达到稳定状态之前由于其他原因而使电流中断，则认为发热周期已经结束，但如果电流中断是由于有意设计的薄弱部件的损坏引起的，则试验应当重新在第二个样品上进行。两个样品均应当符合5.3.9规定的条件。

5.3.9 异常工作和故障条件的合格判据

5.3.9.1 试验期间

在进行第5.3.4c)、5.3.5、5.3.7、5.3.8和第C.1章规定的试验期间：

——如果出现着火，则火焰不得蔓延到设备的外面；和

——设备不得冒出熔融的金属；和

——外壳不得出现会造成不符合2.1.1、2.6.1、2.10.3(或附录G)和4.4.1要求的变形。

此外，在进行5.3.7 c)的试验期间，除另有规定外，热塑性塑料材料以外的绝缘材料的温度，不得超过表5D中规定的限值。

表5D 过载条件下的温度限值

热分级							
105(A)	120(E)	130(B)	155(F)	180(H)	200	220	250
150	165	175	200	225	245	265	295
括号中给出了GB/T 11021原来指定的对应热分级105～180的代号A～H。							

如果绝缘失效不会导致触及危险电压或危险能量水平，则最高温度达到300 ℃是允许的。对于由玻璃或陶瓷材料制造的绝缘允许更高的温度。

5.3.9.2 试验后

在进行5.3.4c)、5.3.5、5.3.7、5.3.8和第C.1章规定的试验后，如果出现下列情况：

——电气间隙或爬电距离已经减小到小于2.10(或附录G)的规定值；或

——绝缘出现可见的损伤；或

——绝缘无法进行检查。

则应当按照5.2.2对下述部位进行抗电强度试验：

——加强绝缘；和

——基本绝缘或构成双重绝缘一部分的附加绝缘；和

——一次电路和电源保护接地端子之间的基本绝缘。

6 与通信网络的连接

如果设备连接到通信网络，除了满足本部分第1～5章的要求外，还要满足第6章的要求。

注1：这里假定已经按ITU-T建议K.11采取了足够的措施，以减少设备出现超过1.5 kV峰值过电压的可能。在设备有可能出现超过1.5 kV峰值的过电压时，建筑设施中可能需要采取附加保护措施，例如，电涌抑制措施。

注2：公用网络管理部门对连接到通信网络的信息技术设备可能已制定了法律要求。

注3：2.3.2、6.1.2和6.2的要求适用于相同结构的绝缘或电气间隙。

注4：交流电网电源配电系统如果用来作为通信传输媒体，就不构成一个通信网络(见1.2.13.8)，第6章就不适用。本部分的其他条款将适用于耦合元器件，例如接在电源和其他电路之间的信号变压器。对双重绝缘或加强绝缘的要求通常是适用的。关于交流电网电源系统中各点预期的过电压，也可参见GB/T 16935.1和本部分附录Z。

注5：在加拿大和美国，对TNV电路有附加要求以防止由于电力线交叉(通信线接触电力线)、电力线故障电流引起的感应和地电位升高造成的过电压。

6.1 对通信网络的维修人员和连接到通信网络的其他设备的使用人员遭受设备危险的防护

6.1.1 危险电压的防护

预定直接连到通信网络上的电路应当符合SELV电路或TNV电路的要求。

如果通信网络的保护是依赖于设备的保护接地，则设备的安装说明书和其他有关资料应当有保证保护接地完整性的规定，也见1.7.2.1。

通过检查和测量来检验其是否合格。

6.1.2 通信网络与地的隔离

6.1.2.1 要求

除6.1.2.2规定的以外，在预定连接到通信网络的电路与在EUT内部或通过其他设备接地的零部件或电路之间应当具有绝缘。

跨接在该绝缘上的电涌抑制器，其最低额定工作电压U_{op}(例如，气体放电管的跳火电压)应当是：

$$U_{op}=U_{peak}+\Delta U_{sp}+\Delta U_{sa}$$

式中：

U_{peak}——如下之一的值：

对预定安装在交流电网电源标称电压超过130 V的区域内的设备：360 V；

对所有其他设备：180 V。

ΔU_{sp}——是由于元器件制造中的误差造成的额定工作电压的最大增量。如果元器件制造厂商没有规定，ΔU_{sp}应当取元器件额定工作电压的10%。

ΔU_{sa}——是由于元器件在设备预定寿命期间老化造成的额定工作电压的最大增量。如果元器件制造厂商没有规定，ΔU_{sa}应当取元器件额定工作电压的10%。

注1：元器件制造厂商可能提供($\Delta U_{sp}+\Delta U_{sa}$)的单一值。

通过检查和下列试验来检验其是否合格。2.10和附录G的尺寸和结构要求不适用于6.1.2的合格判据。

注2：在芬兰，挪威和瑞典，对绝缘有附加要求。全文见EN 60950-1:2006。

绝缘应当承受5.2.2的抗电强度试验，交流试验电压为：

——预定安装在标称交流电网电源电压超过130 V的地区内的设备：1.5 kV；

——所有其他的设备：1.0 kV。

不管设备是否由交流电网电源供电，均要施加试验电压。

当桥接绝缘的元器件留在原位进行抗电强度试验时，不得损坏。抗电强度试验时绝缘不得击穿。

在试验过程中允许拆去除电容器以外桥接绝缘的元器件。

如果选择这种方案，则按照图6A的试验电路进行附加试验，此时所有元器件应当保持在位。

由交流电网电源供电的设备，在等于设备的额定电压或额定电压范围的上限电压下进行试验。对由直流电网电源供电的设备，在等于设备使用地区的交流电网电源的最高标称电压下进行试验。例如，

在中国为 220 V，在欧洲为 230 V，北美为 120 V。

图 6A 试验电路中流过的电流不得超过 10 mA。

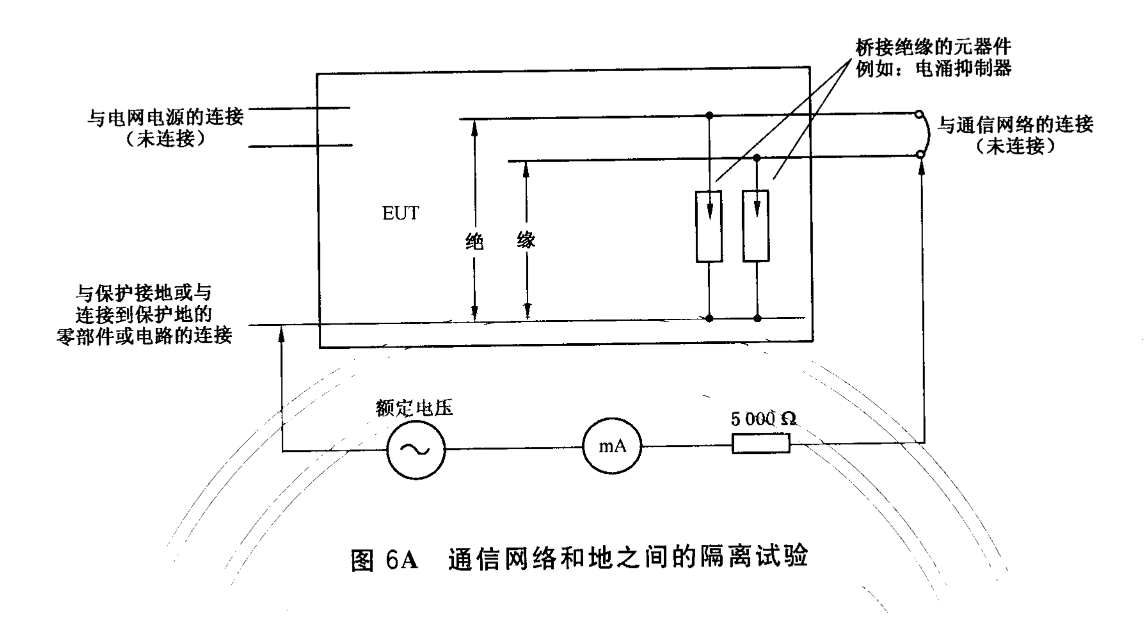


图 6A 通信网络和地之间的隔离试验

6.1.2.2 例外

6.1.2.1 的要求不适用于如下任一项：

——永久性连接式设备或 B 型可插式设备；

——设备预定由维修人员来安装，且有安装说明，要求将设备连到带有保护接地连接端的输出插座上（见 6.1.1）；

——带永久连接性保护接地导体并配有安装该导体说明书的设备。

注：在芬兰、挪威和瑞典，例外仅适用于永久性连接式设备、B 型可插式设备和预定在具有等电位连接的受限制接触区，例如在通信中心使用的设备，且该设备有永久性连接的保护接地导体，同时提供了维修人员安装该导体的说明。

6.2 对设备使用人员遭受来自通信网络上过电压的防护

6.2.1 隔离要求

设备应当对 TNV-1 电路或 TNV-3 电路与设备中如下的零部件之间提供充分的电气隔离：

a) 在正常使用中，设备上需要抓握或接触的不接地的导电零部件和非导电零部件（例如电话的送受话器、键盘、膝上型或笔记本电脑的整个外表面）；

b) 用图 2A 的试验指（见 2.1.1.1）能够触到的零部件和电路，用图 2C 的试验探头（见 2.1.1.1）触及不到的连接器接触件除外；

c) 用来连接其他设备的 SELV 电路、TNV-2 电路或限流电路，不管该电路是否可触及，隔离要求均适用。

这些要求不适用于经电路分析和设备试验表明通过其他方法来确保安全的情况，例如两个电路之间，其中每一个电路均与保护地永久连接。

通过检查和 6.2.2 的试验来检验其是否合格。2.10 和附录 G 关于尺寸和结构的要求不适用于 6.2.1 的判据。

注：2.10 和附录 G 的要求适用于 2.2 和 2.3 的判据，见表 2H 的脚注 e 和 f。

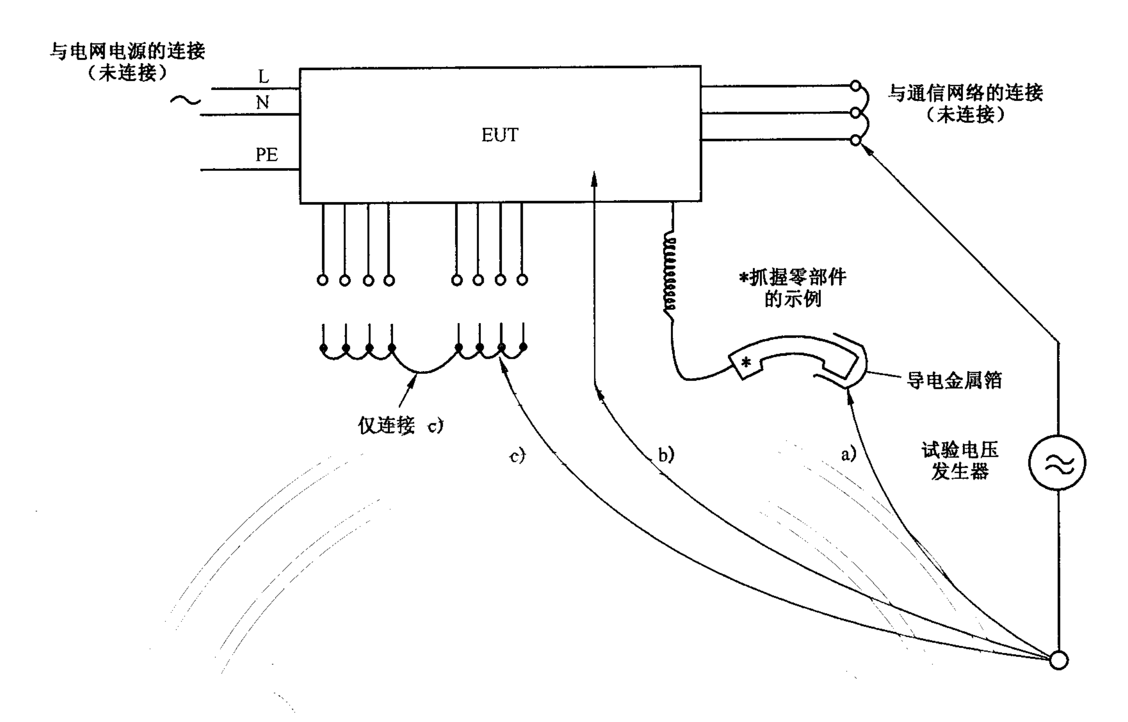


图 6B　试验电压的施加点

6.2.2　抗电强度试验程序

通过 6.2.2.1 或 6.2.2.2 的试验来检验是否符合 6.2.1 的要求。

注：在澳大利亚，6.2.2.1 和 6.2.2.2 的试验均适用。

如果对明显地用来提供所需隔离的元器件，例如信号变压器进行试验（见 1.4.3），该元器件不得被其他元器件、安装装置或接线旁路，除非这些元器件或接线也满足 6.2 的隔离要求。

试验时预定要连接到通信网络上的所有导体都连接在一起（见图 6B），包括通信网络管理部门要求接地的任意导体。同样，在进行 6.2.1c）相关的试验时，预定要连接到其他设备上的所有导体也要连接在一起。

对那些不导电的零部件，要用金属箔贴在其表面上。如果使用胶粘的金属箔，则粘合剂应当是导电的。

6.2.2.1　脉冲试验

电气隔离应当承受 10 个极性交替的脉冲电压，使用表 N.1 序号 1 的脉冲试验发生器。连续脉冲之间的时间间隔是 60 s，U_c 为：

——对 6.2.1 的情况 a）：2.5 kV；和

——对 6.2.1 的情况 b）和 c）：1.5 kV。

注 1：对于 6.2.1 的情况 a）选择 2.5 kV 主要是为了确保有关绝缘满足要求，不一定是模拟可能的过电压。

注 2：在澳大利亚，对 6.2.1 的 a）情况，U_c 为 7.0 kV。

6.2.2.2　稳态试验

电气隔离应当承受 5.2.2 的抗电强度试验。

交流试验电压为：

——对 6.2.1 的情况 a）：1.5 kV；

——对 6.2.1 的情况 b)和 c):1.0 kV。

注:在澳大利亚,对手持电话机和送受话器在 6.2.1 a)的情况下电压值为 3.0 kV,对其他设备电压值为 2.5 kV,以模拟典型的郊区和半郊区网络线上的雷电冲击。对 6.2.1b)和 c)的情况,电压值为 1.5 kV。

在 6.2.1 的 b)和 c)情况下,如果电涌抑制器作为设备外单独的组件试验时通过了 6.2.2.1 对 6.2.1b)和 c)的脉冲试验,则允许拆下电涌抑制器。对 6.2.1 的 a)情况,不得拆去电涌抑制器。

6.2.2.3 合格判据

在 6.2.2.1 和 6.2.2.2 的试验期间,绝缘不得击穿。

当由于加上试验电压而引起的电流以失控的方式迅速增大,即绝缘无法限制电流时,则认为已发生绝缘击穿。

如果试验期间,电涌抑制器动作(或气体放电管发生跳火):

——对 6.2.1a)这种动作表示失效;和

——对 6.2.1b)和 c),在脉冲试验期间这种动作是允许的;和

——对 6.2.1b)和 c),抗电强度试验期间,电涌抑制器动作(任何电涌抑制器保留在位时)表示失效。

对于脉冲试验,可通过如下的两种方法之一来检验绝缘是否损坏:

——在施加脉冲期间,通过观察示波器波形,从脉冲波形来判定究竟是抑制器动作还是绝缘被击穿;

——在施加所有的脉冲电压后,可通过测试绝缘电阻来检验绝缘是否损坏。在进行绝缘电阻测量时,电涌抑制器可以断开。试验电压为 500 V 直流,或者电涌抑制器保留在位,直流电压为小于电涌抑制器动作或起弧电压的 10%,测得的绝缘电阻不得小于 2 MΩ。

注:在附录 S 中,给出了用波形图来判定究竟是电涌抑制器动作还是绝缘被击穿的方法。

6.3 通信配线系统的过热保护

预定用来通过通信配线系统为远地设备供电的设备,应当限制输出电流使通信配线系统在任何外部负载变化情况下不会由于过热而受到损坏。从设备给出的最大持续电流值不得超过设备安装说明书规定的最小线规能承载的电流值,如果没有规定,则电流限值为 1.3 A。

注 1:过流保护装置可以是象熔断器一样的分离装置或起同样作用的电路。

注 2:通常通信配线的最小线径为 0.4 mm,对此线径多对电缆最大持续电流值为 1.3 A,设备安装说明书通常不规定这种配线,因为配线往往与设备安装无关。

注 3:对预定连接到网络上的设备,当该网络要承受由于保护装置的动作特性引起的过电压时,可能有必要进一步限制电流。

通过如下方法来检验其是否合格。

如果靠电源的内在阻抗来限制电流,则测量输出到电阻负载(包括短路)的输出电流,试验进行 60 s 后,输出电流不能超过电流限值。

如果通过具有规定的时间/电流特性的过流保护装置来限流,则:

——过流保护装置的时间/电流特性应当表明能在 60 min 内切断电流限值 1.1 倍的电流,和

注 4:GB/T 13539.6 规定的 gD 型和 gN 型熔断器的时间/电流特性符合上述的限值。额定值为 1 A 的 gD 型或 gN 型熔断器满足 1.3A 的电流限值。

——旁路过流保护装置,试验 60 s 后测得的输出给任意电阻负载,包括短路的电流不得超过 1 000/U,其中 U 为断开所有负载电路按 1.4.5 要求测得的输出电压。

如果通过不具有规定的时间/电流特性的过流保护装置来限流,则:

——试验 60 s 后输出给任意电阻负载,包括短路的电流不得超过电流限值;和

——旁路过流保护装置，试验 60 s 后测得的输出给任意电阻负载，包括短路的电流不得超过 1 000/U，其中 U 为断开所有负载电路按 1.4.5 要求测得的输出电压。

7 与电缆分配系统的连接

7.1 基本要求

如果设备预定要连接到电缆分配系统，除了满足本部分第 1 章～第 5 章的要求外，还要满足第 7 章的要求。

注 1：如果没有使用同轴电缆连接，电路就不是电缆分配系统，那么第 6 章就适用。

注 2：假定已采取了足够的措施以减少设备上出现超过下述值的瞬态过电压的可能：

——对仅连接到室外天线的设备，10 kV；

——对其他设备，4 kV，见 ITU-T 建议 K.20、K.21 和 K.45。

在安装时，如果设备呈现的过电压可能超过这些值，那么必须采取附加的措施，如电涌抑制措施。

注 3：关于信息技术设备与由公共网络使用人员操作的电缆分配系统的连接，可能还存在法律要求。

注 4：交流电网电源配电系统如果用来作为通信传输媒体，就不构成一个电缆分配系统（见 1.2.13.14），第 7 章就不适用。对预定与这种系统连接的设备，本部分的其他要求将适用于耦合元器件，例如接在电源和其他电路之间的信号变压器和电容器。双重绝缘或加强绝缘的要求通常是适用的。关于交流电网电源系统中各点预期的过电压，也可参见 GB/T 16935.1 和本部分附录 Z。

注 5：假定电缆屏蔽将按照 IEC 60728-11 的安装要求接地。

7.2 对电缆分配系统的维修人员和连接到该系统的其他设备的使用人员遭受设备内危险电压的防护

预定直接与电缆分配系统连接的电路应当按照其正常工作电压符合 TNV-1 电路、TNV-3 电路或危险电压二次电路的要求。

如果电缆分配系统的保护依赖于设备的保护接地，则设备的安装说明书和其他有关资料应当有保证保护接地的完整性的规定，也见 1.7.2.1。

通过检查和试验来检验其是否合格。

注：对芬兰、挪威和瑞典的要求见 6.1.2.1 的注 2 和 6.1.2.2 的注。6.1.2 中的术语“通信网络”用“电缆分配系统”代替。

7.3 对设备使用人员遭受来自电缆分配系统上的过电压的防护

除了把 6.2 中所有的术语“通信网络”用“电缆分配系统”代替外，6.2 的其他要求和试验均适用。当把 6.2 应用于电缆分配系统时，隔离要求仅适用于直接与同轴电缆的内部导体（或多根导体）连接的电路零部件；不适用于直接与外部屏蔽层连接的电路零部件。

但是，如果下述条件都适用，则隔离要求和 6.2.1a)、b)、c) 的试验不适用于电缆分配系统：

——所考虑的电路是 TNV-1 电路；和

——电路的公共端或接地端与同轴电缆的屏蔽层以及所有可触及的零部件和电路（SELV 电路、可触及的金属零部件和限流电路，如果有）相连；和

——同轴电缆的屏蔽层预定与建筑设施中的地相连。

注 1：在瑞典，许多建筑物中同轴电缆的屏蔽层通常不与建筑设施中的地相连。

注 2：对挪威的安装条件，见 IEC 60728-11:2005。

通过检查和适用 6.2 的相关要求以及试验来检验其是否合格。

7.4 一次电路和电缆分配系统之间的绝缘

7.4.1 基本要求

除以下规定外，一次电路和用于连接电缆分配系统的端子或引线之间的绝缘应当通过如下之一的试验：

——对预定与室外天线连接的设备，7.4.2 的电压冲击试验；或

——对预定与其他电缆分配系统连接的设备，7.4.3 的脉冲试验。

如果设备预定与室外天线和另一个电缆分配系统同时连接，则应当通过 7.4.2 和 7.4.3 的试验。

上述要求不适用于下列任何一种设备：

——预定仅在室内使用的设备，配有内置(或一体化)天线并且不提供与电缆分配系统的连接；

——永久性连接式设备或 B 型可插式设备，其预定与电缆分配系统连接的电路同时也按照 2.6.1e)与保护地连接；

——A 型可插式设备，其预定与电缆分配系统连接的电路同时也按照 2.6.1e)与保护地连接，并且

- 预定由维修人员安装并且安装说明要求设备要连接到带有保护接地连接的插座上；或
- 具有永久性连接的保护接地导体的措施，包括安装此类导体的说明。

通过检查以及必要时通过 7.4.2 的电压冲击试验或 7.4.3 的脉冲试验来检验其是否合格。

注：按 2.10.3(或附录 G)的要求确定最小电气间隙。一次电路和预定要与电缆分配系统连接的二次电路之间的电气间隙可能需要增大以使电路能通过 7.4.2 和 7.4.3 的试验。

7.4.2 电压冲击试验

在供电电路端子和电源保护接地端子(如果有)连接在一起的点与电缆分配系统的连接点连接在一起(任何接地导体除外)的点之间进行试验。连接在电缆分配系统的连接点和电源保护接地端子之间的所有元器件在试验前断开。如果有通/断开关，应当置于“通”位。

在下述端子之间施加条件脉冲：

——电缆分配系统的连接点连接在一起，任何接地导体除外；和

——供电电路端子和电源保护接地端子(如果有)连接在一起。

使用表 N.1 的序号 3 的脉冲试验发生器进行 50 次放电试验。其中 U_c 为 10 kV，最大速率为 12 次/min。

上述条件处理后，进行 5.2.2 相关的抗电强度试验。

7.4.3 脉冲试验

在供电电路端子和电源保护接地端子(如果有)连接在一起的点与电缆分配系统的连接点连接在一起(任何接地导体除外)的点之间进行试验。连接在电缆分配系统的连接点和电源保护接地端子之间的所有元器件在试验前断开。如果有通/断开关，应当置于“通”位。

使用表 N.1 的序号 1 的脉冲试验发生器施加 10 个极性交替的条件脉冲。连续脉冲之间的时间间隔是 60 s，U_c 为：

——5 kV，对馈电转发器；

——4 kV，对所有其他端子和网络设备。

上述条件处理后，进行 5.2.2 相关的抗电强度试验。

附 录 A
（规范性附录）
耐热和防火试验

注意，在进行本试验时可能会冒出有毒的烟雾。在适用的情况下，试验可以在通风柜中进行，或者在通风良好的房间内进行，但是不能出现可能会使试验结果无效的气流。

A.1 总质量超过 18 kg 的移动式设备和驻立式设备防火防护外壳的可燃性试验（见 4.7.3.2）

A.1.1 样品

应当用 3 个样品进行试验，每一个样品由一个完整的防火防护外壳组成，或由防火防护外壳上代表最薄有效壁厚且含有通风孔在内的切样组成。

A.1.2 样品处理

在进行可燃性试验前，样品应当放入空气循环的烘箱内处理 7 d(168 h)，烘箱温度保持在比在进行 4.5.2 试验时测得该材料所达到的最高温度高 10 K 的均匀温度，或者保持在 70 ℃ 的均匀温度（取其中较高的温度值）。此后将样品冷却到室温。

A.1.3 样品的安装

样品应当按其实际使用情况进行安装。在试验火焰施加点以下 300 mm 处应当铺上一层未经处理的脱脂棉。

A.1.4 试验火焰

使用 GB/T 5169.15 规定的试验火焰。

A.1.5 试验程序

试验火焰应当加在样品的内表面，位于被判定为因靠近引燃源而有可能会被引燃的部位。如果涉及垂直部分，则火焰应当加在与垂直方向约成 20°角的方位上。如果涉及通风孔，则火焰应当加在孔缘上，否则应当将火焰加在实体表面上。在所有情况下，应当使火焰内部蓝色锥焰的顶端与样品接触。火焰应当加到样品上烧 5 s，然后移开火焰停烧 5 s。这一操作应当在同一部位上重复进行 5 次。

本试验应当在其余两个样品上重复进行。如果防火防护外壳有一个以上的部分靠近引燃源，则对每一个样品应当将火焰加在各不同的部位上来进行试验。

A.1.6 合格判据

在试验期间，样品不得释放出燃烧的滴落物或能点燃脱脂棉的颗粒。在试验火焰第 5 次施加后，样品延续燃烧不得超过 1 min，而且样品不得完全烧尽。

A.2 总质量不超过 18 kg 的移动式设备防火防护外壳和安置在防火防护外壳内的材料和元器件的可燃性试验（见 4.7.3.2 和 4.7.3.4）

A.2.1 样品

应当用三个样品进行试验，对于防火防护外壳，每一样品由一个完整的防火防护外壳组成，或由防

火防护外壳上代表最薄有效壁厚且含有通风孔在内的切样组成。对安置在防火防护外壳内的材料，每个样品应当由如下之一组成：

——完整的部件；或

——代表部件上最薄有效壁厚的部分；或

——代表部件上最薄有效壁厚部分的厚度均匀的试验片或试验条。

对安置在防火防护外壳内的元器件，每个样品应当是完整的元器件。

A.2.2 样品处理

在进行可燃性试验前，样品应当放入空气循环的烘箱内处理 7 d(168 h)，试验温度保持在比在进行 4.5.2 试验时测得该部件所达到的最高温度高 10 K 的均匀温度，或者保持在 70 ℃的均匀温度(取其中较高的温度值)。此后将样品冷却到室温。

A.2.3 样品的安装

样品应当按其实际使用的情况进行安装和定位。

A.2.4 试验火焰

使用 GB/T 5169.22 规定的试验火焰。

A.2.5 试验程序

试验火焰应当加在样品的内表面，位于被判定为因靠近引燃源而有可能会被点燃的点。对安置在防火防护外壳内的材料的试验，允许将试验火焰施加到样品的外表面。对安置在防火防护外壳内的元器件的试验，试验火焰应当直接施加到元器件上。

如果涉及垂直部分，则火焰应当加在与垂直方向成 20°角的方位上。如果涉及通风孔，则火焰应当加在孔缘上，否则应当将火焰加在实体表面上。在所有情况下，应当使火焰的顶端与样品接触。火焰应当加到样品上烧 30 s，然后移开火焰停烧 60 s，然后不管样品是否正在燃烧，再在同一部位重复烧 30 s。

本试验应当在其余两个样品上重复进行。如果受试的任何部分有一个以上的部位靠近引燃源，则对每一个样品应当将火焰加在各个不同的靠近引燃源的部位上来进行试验。

A.2.6 合格判据

在试验期间，当试验火焰第二次施加后，样品延续燃烧不得超过 1 min，而且样品不得完全烧尽。

A.2.7 替换试验

GB/T 5169.5 中第 5 章和第 9 章规定的试验装置和程序，可以用来代替 A.2.4 和 A.2.5 规定的试验装置和程序。但试验方法中，火焰施加的方式、时间和次数应当按 A.2.5 的规定，判断其是否合格应当按 A.2.6 的规定。

注：符合 A.2.4 和 A.2.5 的方法或符合 A.2.7 的方法都可接受，不要求同时符合两种方法。

A.3 灼热燃油试验(见 4.6.2)

A.3.1 样品的安装

将一个完整的防火防护外壳底部样品牢固地支撑在水平位置上。在该样品的下面约 50 mm 处放一浅平底盘，盘上铺上一层大约为 40 g/m² 的漂白纱布，该纱布尺寸应当足够大，以便能完全覆盖样品上的开孔图形，但其尺寸也不要大到能把溢出样品边缘或其他不流过开孔的灼热油接住。

注：建议用金属围屏或嵌丝玻璃隔板将试验区域围住。

A.3.2 试验程序

取一个带有浇注嘴和长勺把的金属小勺(直径最好不大于 65 mm),在灌注时,该勺把的纵轴线应当保持水平;在勺部分容积内注入 10 mL 蒸馏燃油,该蒸馏燃油应当是一种中等挥发性的蒸馏液,密度介于 0.845 g/mL~0.865 g/mL 之间,闪点介于 43.5 ℃~93.5 ℃之间,平均热值为 38 MJ/L。将盛油的勺加热,使油点燃并使其燃烧 1 min,然后在试样上的开孔上方约 100 mm 处,以大约 1 mL/s 的流量,将勺中的灼热油全部平稳地倒入该开孔图形的中央。

该试验应当重复进行两次,间隔时间约为 5 min,每次试验应当使用清洁的纱布。

A.3.3 合格判据

在这两次试验期间,纱布不得被引燃。

附　录　B
（规范性附录）
异常条件下的电动机试验
（见 4.7.2.2 和 5.3.2）

B.1　基本要求

除二次电路中的直流电动机以外，电动机应当符合第 B.4 章和第 B.5 章的试验要求，而且在适用的情况下，还应当符合第 B.8 章、第 B.9 章和第 B.10 章的试验要求，但下列电动机不需要符合第 B.4 章的试验要求：

——仅作为通风用，且风扇机件直接连在电动机转轴上的电动机；以及

——堵转电流与空载电流之差不大于 1 A，而且二者之比不大于 2∶1 的罩板电动机。

二次电路中的直流电动机应当符合第 B.6 章、第 B.7 章和第 B.10 章的试验要求，但按照原设计，正常情况是在堵转条件下工作的电动机，则不进行本试验，例如步进电动机。

B.2　试验条件

如果本附录无其他规定，则在试验时，设备应当在额定电压下，或在额定电压范围中的最高电压下工作。

试验应当在设备上进行，或者在工作台上按模拟条件进行。对工作台试验可以使用一些单独的样品。模拟条件应当包括：

——使用在完整设备中用来保护电动机的任何保护装置；以及

——使用可以起到电动机机壳散热作用的安装装置。

绕组的温度应当按 1.4.13 的规定进行测量。如果使用热电偶，则热电偶应当安装在电动机绕组的表面。如果规定了试验周期，则应当在试验周期结束时测定温度；否则，应当在温度达到稳定时，或在熔断器、热断路器、电动机保护装置等动作的瞬间测定温度。

对全封闭的阻抗保护电动机，应当将热电偶安装在电动机的机壳上来测量温度。

本身不具备固有热保护的电动机，当在工作台上按模拟条件进行试验时，应当考虑按进行 4.5.2 试验时测得的该电动机在设备内正常安置时所处的环境温度对所测得的绕组温度进行修正。

B.3　最高温度

对第 B.5 章、第 B.7 章、第 B.8 章和第 B.9 章规定的试验，每一级别的绝缘材料的温度不得超过表 B.1 所规定的温度限值。

表 B.1　电动机绕组的温度限值（过载运转试验除外）　　最高温度　℃

保护方法	热分级							
	105(A)	120(E)	130(B)	155(F)	180(H)	200	220	250
由固有阻抗或外部阻抗进行保护	150	165	175	200	225	245	265	295
由保护装置进行保护，在第 1 h 内动作	200	215	225	250	275	295	315	345

表 B.1（续） 最高温度 ℃

保护方法	热分级							
	105(A)	120(E)	130(B)	155(F)	180(H)	200	220	250
由任何保护装置进行保护： ——在第1h后，最大值 ——在第2h内以及在第72h内，算术平均值	175 150	190 165	200 175	225 200	250 225	270 245	290 265	320 295
括号中给出了GB/T 11021原来指定的对应热分级105～180的代号A～H。								

确定算术平均温度值的方法如下：

当电动机处在循环通电和断电时，按所考虑的试验周期，绘制温度随时间变化的曲线，见图B.1。由下式确定算术平均温度值（t_A）：

$$t_A = \frac{t_{max} + t_{min}}{2}$$

式中：

t_{max}——各最大值的平均值；

t_{min}——各最小值的平均值。

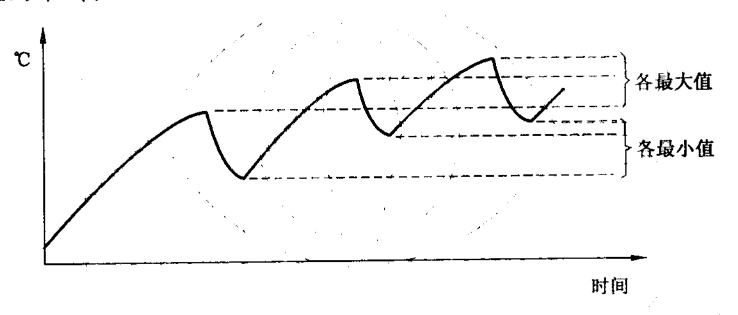


图 B.1 算术平均温度值的确定

对第B.4章和第B.6章的试验，每一级别的绝缘材料的温度不得超过表B.2规定的温度限值。

B.4 过载运转试验

进行过载运转保护试验时应当先使电动机在正常负载条件下工作，然后适当增加负载，使电动机电流相应逐级增加，而电动机的电源电压应当保持在原来的数值。当达到稳定状态时再增加负载，如此不断逐级增加负载，但不得使电动机达到堵转状态（见第B.5章），直到过载保护装置动作为止。

电动机绕组温度应当在每次处于稳定状态时测定，所记录到的最高温度不得超过表B.2的规定值。

表 B.2 过载运转试验的允许温度限值 最高温度 ℃

热分级							
105(A)	120(E)	130(B)	155(F)	180(H)	200	220	250
140	155	165	190	215	235	255	275
括号中给出了GB/T 11021原来指定的对应热分级105～180的代号A～H。							

B.5 堵转过载试验

进行堵转试验应当在室温条件下开始。

试验持续时间如下：

——由固有阻抗或外部阻抗保护的电动机应当以堵转方式工作 15 d，但对开启式或全封闭式的电动机，当其绕组温度达到稳定时，如果该电动机的稳定温度就所采用的绝缘结构而言，不大于 4.5.3 的表 4B 规定的温度，则试验可以结束；

——具有自动复位保护装置的电动机应当以堵转方式循环工作 18 d；

——具有手动复位保护装置的电动机应当以堵转方式循环工作 60 次，保护装置在每次动作应当尽快复位使其保持闭合，但不少于 30 s 后；

——具有不可复位的保护装置的电动机应当一直工作到保护装置动作为止。

对具备固有阻抗保护或外部阻抗保护的电动机，或者对具有自动复位保护装置的电动机，应当在前 3 d 定时记录温度；对具有手动复位保护装置的电动机，应当在前 10 次循环期间定时记录温度；对具有不可复位的保护装置的电动机，应当在该保护装置动作时记录温度。

温度不得超过表 B.1 的规定值。

试验期间，保护装置应当能可靠动作，电动机机壳不得出现绝缘击穿，或者电动机不得出现永久性损坏（包括其绝缘性能过分降低）。

电动机永久性损坏包括：

——出现严重的或长时间冒烟或火焰；

——任何有关的组件（例如电容器或启动继电器）出现电气击穿或机械损坏；

——绝缘出现脱落、脆裂或焦化。

绝缘变色仍算合格，但焦化或脆裂的程度达到用拇指搓一下绕组绝缘即行剥落或材料即被搓掉则应当算不合格。

电动机在完成规定周期的温度测量、绝缘已冷却到室温后，应当承受 5.2.2 规定的抗电强度试验，但试验电压应当减小到规定值的 60%。不需要再进一步进行抗电强度试验。

注：自动复位保护装置超过 72 h 连续进行试验，以及手动复位保护装置超过 10 次循环连续进行试验，其目的是要证明该保护装置在延长的这段时间是否仍具有接通和切断堵转电流的能力。

B.6 二次电路直流电动机过载运转试验

B.6.1 基本要求

只有在对设计进行检查或审查确定有可能发生过载时，才应当进行过载运转试验。如果用电子驱动电路来保持驱动电流基本不变的，则不必进行本试验。

电动机应当能通过 B.6.2 的试验，但如果因尺寸太小，或属于非常规设计的电动机，要获得准确的温度测量值确有困难，则可以采用 B.6.3 的方法代替温度测量。可以用其中的任何一种方法来检验其是否合格。

B.6.2 试验程序

使电动机在正常负载条件下工作。然后适当增加负载，使电动机的电流相应逐级增加，而电动机的电源电压应当保持在原来的数值。当达到稳定状态时再增加负载。如此不断逐级增加负载，直到过载保护装置动作或绕组开路。

电动机绕组温度应当在每次处于稳定状态时测定，所记录到的最高温度不得超过表 B.2 的规定值。

B.6.3 替代试验程序

电动机应当放置在铺有一层包装薄棉纸的木质台板上，然后在电动机上覆盖一层纱布。

在试验结束时，包装薄棉纸或纱布不得被引燃。

按其中的任何一种方法检验合格就认为合格，而并不需要同时按两种方法来进行检验。

B.6.4 抗电强度试验

按适用的情况进行 B.6.2 或 B.6.3 的试验后，如果电动机的电压超过 42.4 V 交流峰值或 60 V 直流值，在电动机冷却到室温后，使其承受 5.2.2 规定的抗电强度试验，但是试验电压应当减小到规定值的 60%。

B.7 二次电路直流电动机堵转过载试验

B.7.1 基本要求

电动机应当能通过 B.7.2 的试验，但如果因尺寸太小，或属于非常规设计的电动机，要获得准确的温度测量值确有困难，则可以采用 B.7.3 规定的方法来代替温度测量。可以用其中的任何一种方法来检验其是否合格。

B.7.2 试验程序

电动机应当在其工作电压下以堵转方式工作 7 h，或者一直工作到达到稳定状态为止，取其时间较长者。温度不得超过表 B.1 的规定值。

B.7.3 替代试验程序

电动机应当放置在铺有一层包装薄棉纸的木质台板上，然后在电动机上覆盖一层质量约 40 g/m^2 的漂白棉纱布。

然后，电动机应当在其工作电压下以堵转方式工作 7 h，或者一直工作到达到稳定状态为止(取其中时间较长者)。

试验结束时，包装薄棉纸或纱布不得被引燃。

B.7.4 抗电强度试验

按适用的情况进行 B.7.2 或 B.7.3 的试验后，如果电动机的电压超过 42.4 V 交流峰值或 60 V 直流值，在电动机冷却到室温后，使其承受 5.2.2 规定的抗电强度试验，但是试验电压应当减小到规定值的 60%。

B.8 带有电容器的电动机的试验

带有移相电容器的电动机应当在转子堵转条件下，并使电容器短路或开路(取其中较为不利的情况)进行试验。

如果所使用的电容器的设计能保证该电容器在故障时不会持续短路，则不必进行电容器短路的试验。

温度不得超过表 B.1 的规定值。

注：由于有些电动机有可能会启动不了，因而可能会得出不同的结果，所以规定将转子堵转。

B.9 三相电动机试验

三相电动机应当在正常负载条件下断开一相进行试验，除非电路控制装置在电源各相中的一相或多相发生缺相时能防止电压加到电动机上。

由于设备中的其他负载和电路的影响，因此可能需要将电动机放在设备内进行试验，同时在三相电源中，一次断开一相进行试验。

温度不得超过表B.1的规定值。

B.10 串激电动机试验

串激电动机应当在其电压值等于1.3倍额定电压下并在其可能的最小负载下工作1 min。

试验后绕组和连接端不得出现松动，而且不得出现本部分含义范围内的危险。

附 录 C
(规范性附录)
变 压 器
(见 1.5.4 和 5.3.3)

C.1 过载试验

如果本章规定的试验在工作台上按模拟条件进行,这些条件应当包括在完整设备中用来保护变压器的任何保护装置。

开关型电源单元的变压器应当在完整的电源单元上或完整的设备上进行试验。试验负载应当施加到电源单元的输出上。

对线性变压器或铁磁谐振变压器,应当依次在每一次级绕组上加载,在其他次级绕组加上从零到其规定的最大值之间的负载到能造成最大发热效应。

开关型电源单元的输出加载到在变压器中能造成最大的发热效应。

注:加载到能给出最大发热效应的示例见附录 X。

如果过载不会发生,或者不可能引起危险,则不必进行本试验。

当按 1.4.12 和 1.4.13 以及下列规定进行测量时,绕组的最高温度不得超过表 C.1 规定的数值。

——装有外部过流保护装置:动作时立即测量。为了确定一直到过流保护装置动作为止的过负载试验时间,可以参考指示触发动作时间与电流关系的特性曲线的过流保护装置数据表;

——装有自动复位的热断路器:按表 C.1 的规定,并在 400 h 后测量;

——装有手动复位的热断路器:动作时立即测量;

——限流变压器:在温度稳定后测量。

如果对具有铁氧体磁心的变压器,按 1.4.12 的规定测得的绕组的温度超过 180 ℃,则应在规定的最大环境温度($T_{amb}=T_{ma}$)下重新测量,并且不再按 1.4.12 的规定进行计算。

注:上述程序是为了确保在温度接近 200 ℃时,铁氧体变劣的居里特性不致使热量剧增(不可预见的温度升高)。

当次级绕组温度超过温度限值,但是已发生开路,或者由于出现其他原因需要更换变压器,则只要未产生本部分含义范围内的危险,就不应当判本试验不合格。

合格判据见 5.3.9。

表 C.1 变压器绕组的温度限值

最高温度 ℃

保护方法	热分级							
	105(A)	120(E)	130(B)	155(F)	180(H)	200	220	250
由固有阻抗或外部阻抗进行保护	150	165	175	200	225	245	265	295
由保护装置进行保护,在第 1 h 内动作	200	215	225	250	275	295	315	345
由任何保护装置进行保护: ——在第 1 h 后,最大值; ——在第 2 h 期间内以及在第 72 h 期间内,算术平均值	175 150	190 165	200 175	225 200	250 225	270 245	290 265	320 295
括号中给出了 GB/T 11021 原来指定的对应热分级 105~180 的代号 A~H。								

确定算术平均温度值的方法如下：

当变压器的供电电源循环通、断时，按所考虑的试验周期，绘制温度随时间变化的关系曲线（见图 C.1），由下式确定算术平均温度值（t_A）：

$$t_A = \frac{t_{max} + t_{min}}{2}$$

式中：

t_{max}——各最大值的平均值；

t_{min}——各最小值的平均值。

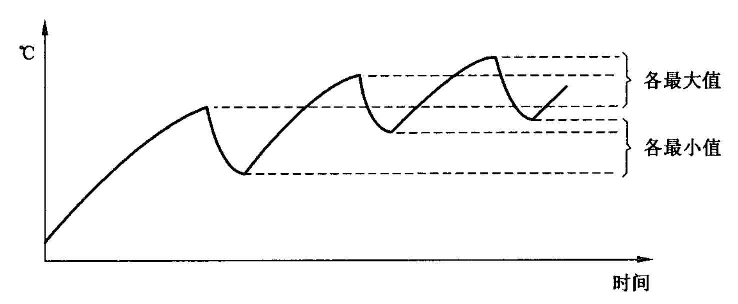


图 C.1 算术平均温度值的确定

C.2 绝缘

变压器的绝缘应当符合下列要求。

应将变压器的绕组和导电零部件看作是与它们连接的电路（如果有）的零部件。它们之间的绝缘应当按照设备中绝缘的应用（见 2.9.3）符合 2.10（或附录 G）的有关要求并通过 5.2 的有关试验。

应当采取预防措施，以防止由于下述原因而使提供基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘的电气间隙和爬电距离减小到小于规定的最小值：

——绕组或其线匝位移；

——内部走线或同外部连接点相连的导线位移；

——靠近连接点的导线一旦断裂或连接点松动时，绕组零部件或内部导线过分位移；

——导线、螺钉、垫圈等一旦松动或脱落而桥接绝缘。

这里不认为两个独立的固定点会同时松脱。

对所有绕组应当采用可靠的方法将其端部线匝固定。

通过检查和测量以及在必要时通过如下的试验来检验其是否合格。

如果变压器装有保护接地屏，它仅以基本绝缘与连接到危险电压电路的初级绕组进行隔离，该保护接地屏应当满足下列之一的要求：

——满足 2.6.3.3 的要求；

——满足 2.6.3.4 中接地屏与设备的电源保护接地端子之间的要求；

——能够通过对保护接地屏与相连的初级绕组之间的基本绝缘的模拟击穿试验。变压器应当受到最终使用时任何保护装置提供的保护。保护接地通路和屏不得损坏。

如果进行试验，需专门制备一个从保护接地屏自由端额外引出一根导线的样品变压器，用来保证试验中的电流通过保护接地屏。

可接受的结构形式（见 1.3.8）的示例列举如下：

——使用骨架或不使用骨架，绕组分别装在铁心的不同的心柱上，绕组之间相互隔离；

——绕组绕制在一个带隔板的骨架上，骨架和隔板压制或模制成为一体，或者是推卡式隔板带有中

间护舌或护盖，盖住骨架与隔板之间的接缝；

——各绕组同心绕制在无挡板的绝缘材料骨架上，或绕制在能套于变压器铁心上的薄层形式的绝缘上；

——在各绕组之间提供绝缘，该绝缘由薄层绝缘材料组成，延伸到超出每一层的端部线匝；

——同心式绕组，用接地的导电金属屏蔽层将各绕组隔离，导电屏蔽层可以由金属箔构成，其宽度覆盖到整个变压器绕组的宽度，各绕组与导电屏蔽层之间有适当的绝缘。导电屏蔽层及其引出线应当具有足够的截面积，以保证在绝缘击穿时，过载保护装置能在屏蔽层受到损坏之前先行切断电路。过载保护装置可以是变压器的一个部件。

附 录 D
（规范性附录）
接触电流试验用的测量仪器
（见 5.1.4）

D.1 测量仪器

图 D.1 的测量仪器选自 GB/T 12113 中的图 4。

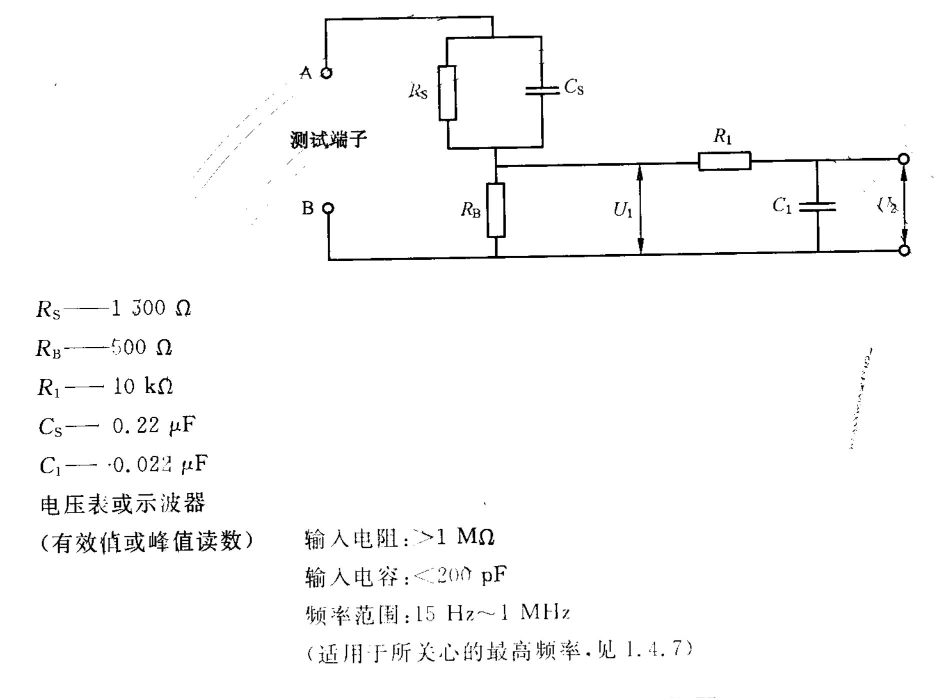


图 D.1 测量仪器

通过比较各不同频率时 U_2 的频率系数和 GB/T 12113 的图 F.2 中的实线来校准测量仪器。画出能表示 U_2 与理想曲线的偏差随频率变化的校准曲线。

D.2 替换的测量仪器

该仪器应当由整流器/动圈指示表头以及附加的串连电阻组成，这两者再与一电容器相并联，如图 D.2 所示。该电容器的作用是要降低对谐波和高于电源频率的其他频率的灵敏度。该仪表还应当装有×10 的量程挡，用无感电阻将仪表线圈分流来获得。如果使用过流保护方法不影响该仪表的基本特性，则也可以装有过流保护装置。

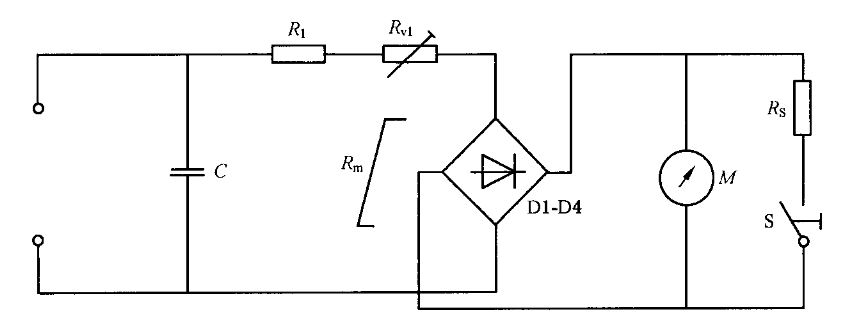
R_{v1} 应当加以调节，以便在直流 0.5 mA 的条件下，得到所要求的阻值。

动圈指示表头应当在下列各校准点上进行校准，以 50 Hz～60 Hz 的正弦波电流，在最大灵敏度量程上校准：

0.25 mA、0.5 mA、0.75 mA。

按下列要求，应当在 0.5 mA 校准点上检验下列频率响应：

5 kHz 正弦波时的灵敏度：3.6(1±5%)mA。



M	0 mA～1 mA 动圈转动的指示表头
在直流 0.5 mA 时的 $R_1+R_{v1}+R_m$	1 500 Ω±1%，当 $C=150$ nF±1%或 2 000 Ω±1%，当 $C=112$ nF±1%
D1-D4	整流器
R_S	×10 量程档用的无感分流电阻
S	灵敏度按钮（按下灵敏度最大）

图 D.2 替换的测量仪器

附 录 E
（规范性附录）
绕组的温升
（见 1.4.13）

绕组的温升值应当按下式进行计算：

对铜导线绕组 $\Delta t=\frac{R_2-R_1}{R_1}(234.5+t_1)-(t_2-t_1)$

对铝导线绕组 $\Delta t=\frac{R_2-R_1}{R_1}(225+t_1)-(t_2-t_1)$

式中：

Δt ——温升，单位为开尔文（K）；

R_1 ——试验开始时绕组的电阻值，单位为欧姆（Ω）；

R_2 ——试验结束时绕组的电阻值，单位为欧姆（Ω）；

t_1 ——试验开始时的室温，单位为摄氏度（℃）；

t_2 ——试验结束时的室温，单位为摄氏度（℃）。

试验开始时，绕组应当处于室温状态。

建议用下列方法来测定试验结束时的绕组电阻值：在断电后，尽快读取电阻测量值，然后在各段短时间间隔读取各电阻测量值，以便画出电阻与时间的关系曲线，由此来确定开关断电瞬间绕组的电阻值。

为了将本附录电阻法确定的绕组温度与表 4B 的温度限值进行比较，应当把计算的温升值加上 35 ℃。

注：对预定不在热带气候条件下使用的设备，把计算的温升值加上 25 ℃与表 4B 的温度限值进行比较。

附 录 F
（规范性附录）
电气间隙和爬电距离的测量方法
（见2.10和附录G）

图F.1～图F.18所示的电气间隙和爬电距离测量方法是用来对本部分所规定的要求进行说明。

在图F.1～图F.18中，X值在表F.1中给出。当所示距离小于X值时，则测量爬电距离时缝和槽的深度忽略不计。

只有当所规定的最小电气间隙为大于或等于3 mm时，表F.1才有效。如果要求最小电气间隙小于3 mm，则X值为下述值中较小者：

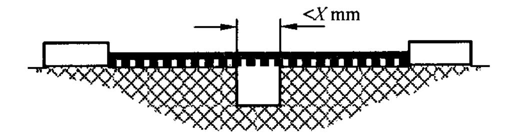
——表F.1中相应值；或

——所规定最小电气间隙值的1/3。

表F.1 X值

污染等级 （见2.10.1.2）	X mm
1	0.25
2	1.0
3	1.5

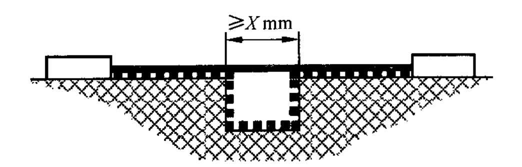
图F.1～图F.18中：————电气间隙　　------------------爬电距离



条件：所测量的路径包含有一条任意深度、宽度小于X mm、槽壁平行或收敛的沟槽。

规则：直接跨越沟槽测量爬电距离和电气间隙。

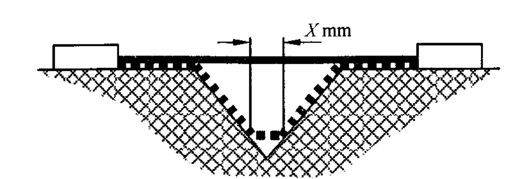
图F.1 窄沟槽



条件：所测量的路径有一条任意深度、宽度等于或大于X mm、槽壁平行的沟槽。

规则：电气间隙就是"视线"距离。爬电距离的路径就是沿沟槽轮廓线伸展的通路。

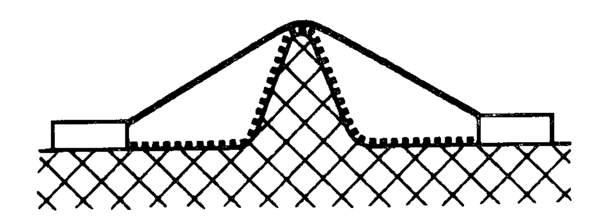
图F.2 宽沟槽



条件：所测量的路径有一条内角小于80°和宽度大于X mm的V形沟槽。

规则：电气间隙就是"视线"距离。爬电距离的路径就是沿沟槽轮廓线伸展的通路，但沟槽底部用X mm的连线"短接"。

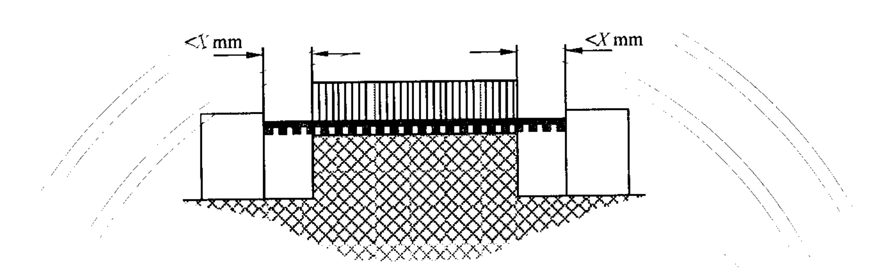
图F.3 V形沟槽



条件:所测量的路径有一根肋条。

规则:电气间隙就是越过肋条顶部的最短直达的空间通路。爬电距离的路径就是沿肋条轮廓线伸展的路径。

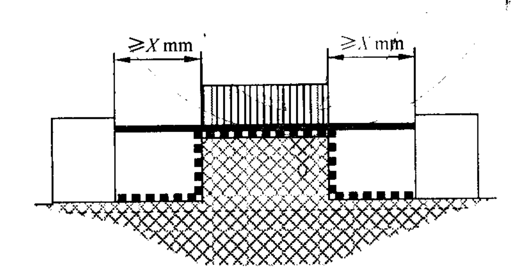
图 F.4 肋条



条件:所测量的路径有一条未粘合的接缝,而在该接缝两侧各有一条宽度小于 X mm 的沟槽。

规则:爬电距离和电气间隙的路径就是如图所示的"视线"距离。

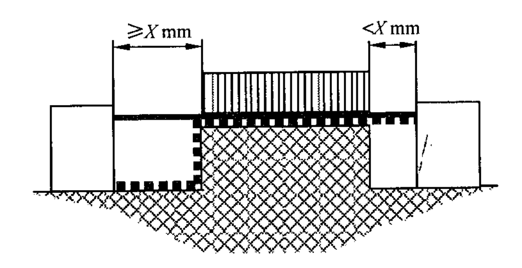
图 F.5 带窄沟槽的未粘合接缝



条件:所测量的路径有一条未粘合的接缝,而在该接缝两侧各有一条宽度等于或大于 X mm 的沟槽。

规则:电气间隙就是"视线"距离。爬电距离就是沿沟槽轮廓线伸展的路径。

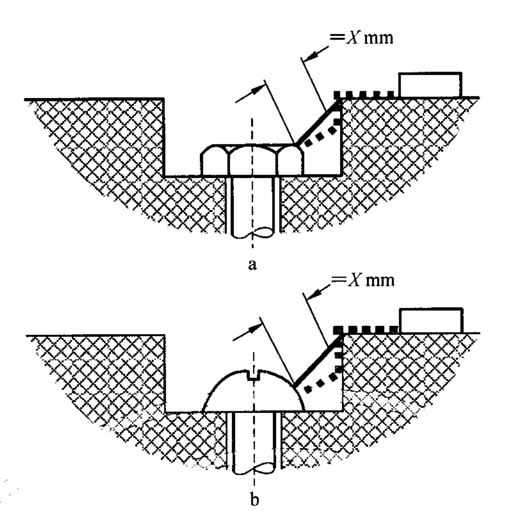
图 F.6 带宽沟槽的未粘合接缝



条件:所测量的路径有一条未粘合的接缝,而在该接缝的一侧有一条宽度小于 X mm 的沟槽,在另一侧有一条宽度等于或大于 X mm 的沟槽。

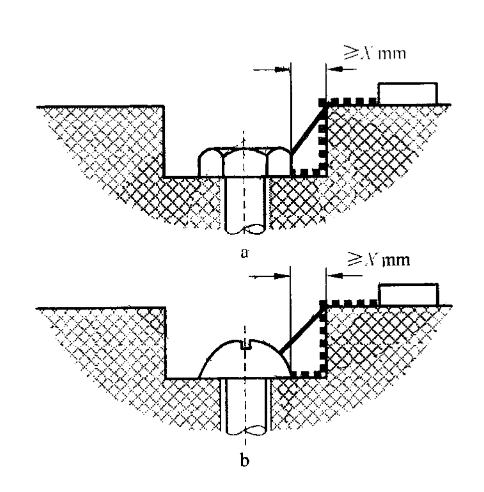
规则:电气间隙和爬电距离如图所示。

图 F.7 带窄沟槽和宽沟槽的未粘合接缝



由于螺钉头与凹槽槽壁之间的空隙太窄，所以不必考虑该空隙。

图 F.8　窄凹槽



由于螺钉头与凹槽槽壁之间的空隙足够宽，所以必须考虑该空隙。

图 F.9　宽凹槽

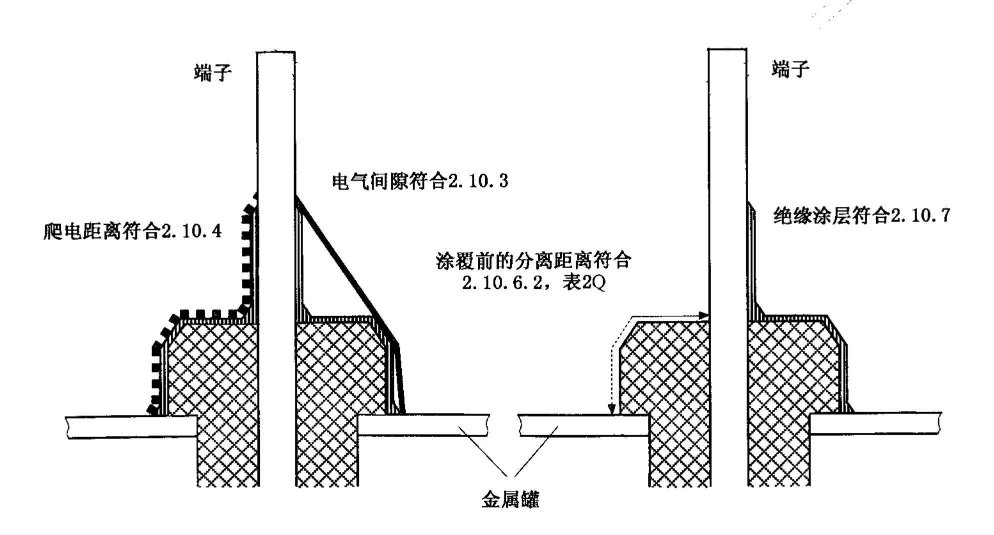


图 F.10　端点周围的涂层

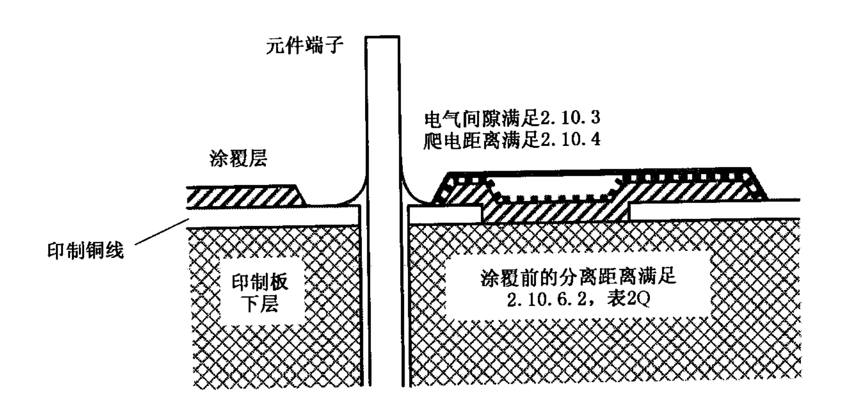
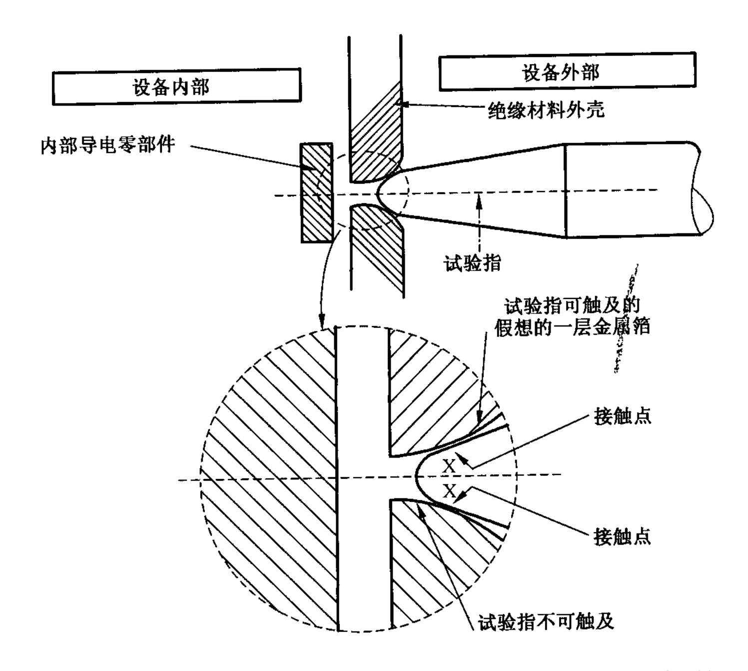
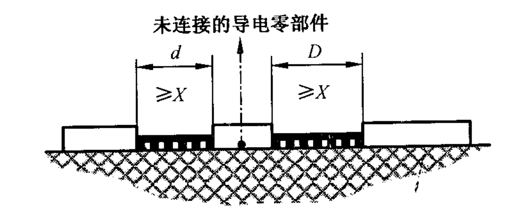


图 F.11 印制线路上的涂层



X 点用于测量从绝缘材料外壳防护界面到内部导电零部件间的电气间隙和爬电距离(见 2.10.3.1 和 2.10.4)。

图 F.12 通过外壳开孔的测量



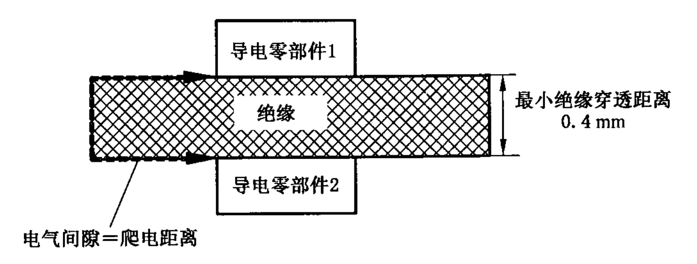
条件:插入的未连接的导电零部件的绝缘距离。

规则:间隙是距离 $d+D$;

爬电距离也是 $d+D$;

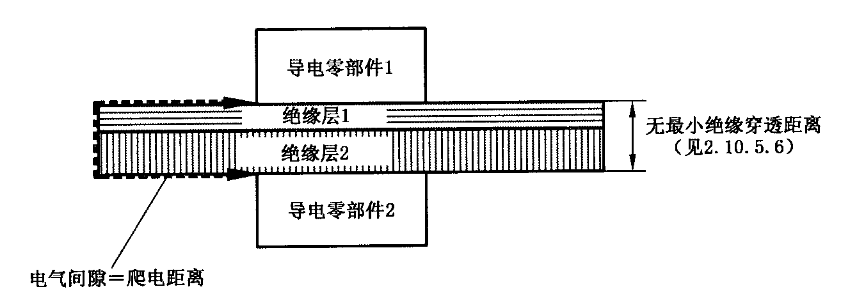
如果 d 或 D 的值小于 X,则应当认为是零。

图 F.13 插入的未连接的导电零部件



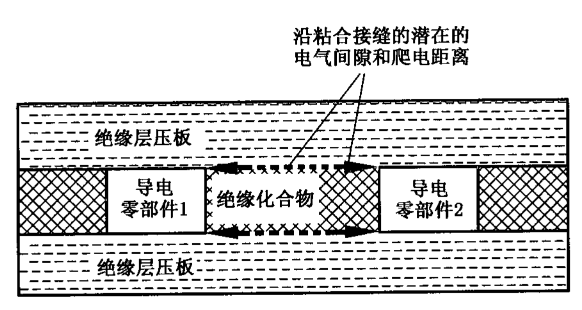
厚片或固体绝缘材料作为附加绝缘或加强绝缘。

图 F.14 固体绝缘材料



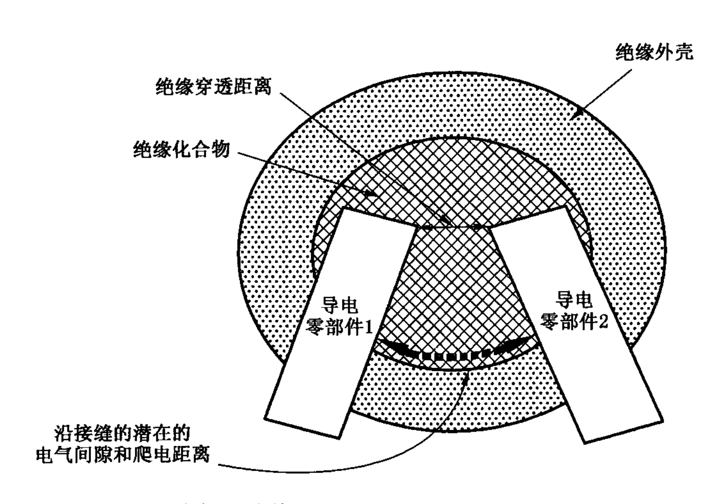
两层薄层材料作为附加绝缘或加强绝缘。

图 F.15 薄层绝缘材料



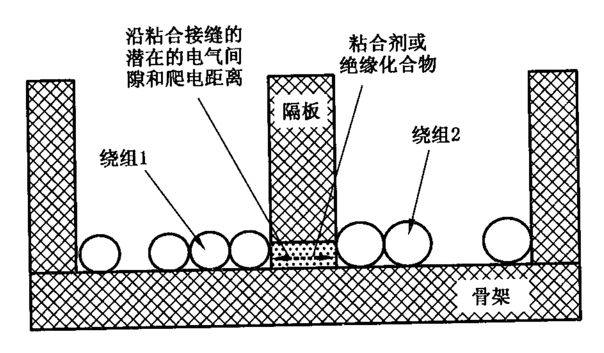
绝缘化合物作为附加绝缘或加强绝缘。

图 F.16 多层印制板中的粘合接缝



绝缘化合物作为组件内侧的附加绝缘或加强绝缘。

图 F.17 绝缘化合物填充的组件



粘合接缝作为附加绝缘或加强绝缘。

图 F.18 带隔板的骨架

附　录　G
（规范性附录）
确定最小电气间隙的替换方法

G.1　电气间隙

G.1.1　基本要求

电气间隙的尺寸应当确保过电压、包括可能进入设备的瞬态电压和可能在设备内部产生的峰值电压不会击穿该电气间隙。

对于某个特定的元件、组件或整个设备，允许采用峰值工作电压来使用2.10.3针对过电压类别Ⅰ或Ⅱ的电气间隙要求，或采用要求的耐压来使用附录G针对过电压类别Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ或Ⅳ的电气间隙要求。

注：对更高的瞬态过电压，认为设计固体绝缘比采用相应的电气间隙更可行。

G.1.2　确定最小电气间隙的程序概述

注1：功能绝缘，基本绝缘，附加绝缘和加强绝缘的最小电气间隙，无论其在一次电路中或在其他电路中，都取决于要求的耐压，而要求的耐压又取决于正常工作电压（包括由于内部电路，如开关电源产生的重复性峰值电压）和由外部瞬态值产生的非重复性过电压这两者的综合效应。

为确定每个所需电气间隙的最小值，应当采用下列步骤：

a)　测量所考虑电气间隙上的峰值工作电压。

b)　如果设备由电网电源供电：

　　1)　确定电源的瞬态电压值（见第G.2章）；和

　　2)　对连接到交流电网电源的设备，计算交流电网电源标称电压的峰值。

c)　使用G.4.1的规则和上述电压值，按交流电网电源瞬态值和内部产生的重复峰值来确定要求的耐压值，如果没有来自通信网络的瞬态值，则进行步骤g)。

d)　如果设备预定要与通信网络连接，则要确定通信网络的瞬态电压值（见第G.3章）。

e)　用通信网络的瞬态电压值和G.4.2的规则，按通信网络瞬态值来确定要求的耐压值。如果没有电网电源和内部产生的重复峰值电压，则进行步骤g)。

f)　使用G.4.3的规则来确定总的所要求的耐压值。

g)　用要求的耐压值来确定最小电气间隙（见第G.6章）。

注2：不考虑来自电缆分配系统的瞬态值的影响（见G.4.4和7.4.1）。

G.2　确定电网电源瞬态电压

G.2.1　交流电网电源

对预定由交流电网电源供电的设备，其电网电源瞬态电压值取决于过电压类别和交流电网电源电压。通常，预定与交流电网电源连接的设备的电气间隙应当按Ⅱ类过电压来设计。

注1：确定过电压类别的进一步指南见附录Z。

当可能承受超过其设计的过电压类别的瞬态过电压时，需要在设备外部提供附加保护。在这种情况下，安装说明书应当指明需要这种外部保护。

应当使用表G.1按过电压类别和交流电网电源电压来确定电网电源瞬态电压的适用值。

表 G.1 交流电网电源瞬态电压

交流电网电源电压[a] V(有效值)	电网电源瞬态电压[b] V(峰值)			
	过电压类别			
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
≤50	330	500	800	1 500
>50～≤100	500	800	1 500	2 500
>100～≤150[c]	800	1 500	2 500	4 000
>150～≤300[d]	1 500	2 500	4 000	6 000
>300～≤600[e]	2 500	4 000	6 000	8 000

[a] 对于被设计连接在三相三线制电源上的设备，当没有中线时，交流电网电源的电压是相线-相线电压。在其他所有的情况下，如果有中线时，则是相线-中线电压。

[b] 电网电源瞬态电压始终是表中的一个值，不允许使用内插法。

[c] 包括 120/208 V 或 120/240 V。

[d] 包括 230/400 V 或 277/480 V。

[e] 包括 400/690 V。

注 2：在日本，交流电网电源的标称电压为 100 V 的电网电源瞬态电压值由适用于交流电网电源的标称电压为 150 V 栏得出。在中国，交流电网电源的标称电压为 220 V 的电网电源瞬态电压值由适用于交流电网电源的标称电压为 300 V 栏得出。

G.2.2 接地的直流电网电源

如果直流电网电源与保护地连接并且完全处于一个独立的建筑中，那么电网电源瞬态电压应当假定是 71 V(峰值)。如果这个连接在 EUT 内，则应当符合 2.6.1e)。

注：与保护地的连接可以在直流电网电源的供电端或在设备端，或同时在这两处(见 ITU-T 建议 K.27)。

G.2.3 未接地的直流电网电源

如果直流电网电源未接地并且按照 G.2.2 的方式安置，应假定电网电源瞬态电压等于给直流电网电源供电的交流电网电源中的电网电源瞬态电压。

G.2.4 电池供电

如果设备是由专用的电池供电，而该电池对从外部电网电源充电无防护措施，那么电网电源瞬态电压应当假定为 71 V(峰值)。

G.3 确定通信网络的瞬态电压

如果所考虑的通信网络的瞬态电压是已知的，则允许使用 G.4.2 中的已知值。

如果通信网络的瞬态电压是未知的，则应当使用下述值之一：

——如果与通信网络连接的电路是 TNV-1 电路或 TNV-3 电路，则认为是 1 500 V 峰值；或

——如果与通信网络连接的电路是 SELV 电路或 TNV-2 电路，则认为是 800 V 峰值。

目前不考虑电话振铃信号的影响。

G.4 确定要求的耐压

G.4.1 电网电源瞬态电压值和内部重复电压峰值

在G.4.1中,来自通信网络的瞬态电压值的影响被忽略(见G.4.3)。

要求的耐压根据下述的条款a)、b)或c)确定。

注:a)和b)仅适用于交流电网电源,c)仅适用于直流电网电源。

使用以下缩写:

U_{pw}:电气间隙的峰值工作电压;

$U_{交流电网电源峰值}$:在表G.1第1栏中对应额定电压或额定电压范围的上限值的交流电网电源供电电压的峰值;

$U_{电网电源瞬态值}$:在G.2.1和G.2.2中确定的电网电源瞬态电压值;

$U_{测量值}$:根据G.5a)确定的来自电网电源的最大瞬态电压。

a) 一次电路

允许使用a1)和a2)。

a1) 下列规则1)和2)适用:

规则1) 如果 $U_{峰值工作电压} \leqslant U_{交流电网电源电压峰值}$

$U_{要求的耐压} = U_{电网电源瞬态值}$

规则2) 如果 $U_{峰值工作电压} > U_{交流电网电源电压峰值}$

$U_{要求的耐压} = U_{电网电源瞬态值} + U_{pw} - U_{交流电网电源电压峰值}$

a2) 上述规则1)和2)适用,但$U_{电网电源瞬态值}$用$U_{测量值}$代替。

b) 其一次电路由交流电网电源供电的二次电路

允许使用b1)、b2)或b3)。

b1) 下述规则3)适用:

规则3) $U_{要求的耐压} = U_{电网电源瞬态值}$或U_{pw}(取较大者);

b2) 上述规则3)适用,但$U_{电网电源瞬态值}$用$U_{测量值}$代替;

b3) 上述规则3)适用,但是把按表G.1确定的$U_{电网电源瞬态值}$用下列电压中小一个级别的电压代替:330,500,800,1 500,2 500,4 000,6 000和8 000 V峰值。

下列情况的二次电路允许使用上述规则:

——由交流电网电源供电,按2.6.1e)与电源保护接地端子相连的二次电路;

——由交流电网电源供电,并且用按2.6.1e)与电源保护接地端子相连的金属屏与一次电路隔离的二次电路。

c) 由直流电网电源供电的二次电路

上述b1)或b3)适用。

G.4.2 来自通信网络的瞬态电压值

在G.4.2中,来自电源和内部电路的瞬态电压值的影响不考虑(见G.4.3)。

对于来自于通信网络的瞬态电压值,要求的耐压为:

——由第G.3章确定的通信网络瞬态电压值;

——或根据G.5b)的测量值;

取其中较小者。

G.4.3 瞬态电压值的组合

如果G.4.1所述的瞬态电压值和G.4.2所述的瞬态电压值影响同一个间隙,那么要求的耐压是这两个电压值中较大者。不应当把这两个值相加。

G.4.4 来自电缆分配系统的瞬态电压值

确定要求的耐压时不考虑来自电缆分配系统的瞬态电压值的影响。(见 7.4.1)

G.5 瞬态电压值的测量

只有在需要确定跨接在任何电路的电气间隙上的最大瞬态电压是否低于按照第 G.2 章确定的电网电源瞬态电压值时(例如由于设备内的滤波器的影响)才进行如下的试验。如果不进行这些试验,则跨接在电气间隙两端的最大瞬态电压值应当假定等于电网电源瞬态电压。如果 G.2.2 覆盖的情况或 G.2.4 覆盖的情况适用,则认为跨接在电气间隙两端的瞬态电压值可以忽略,不用进行试验。

必要时,使用以下试验程序测量跨接在电气间隙上的瞬态电压。

试验过程中,如果设备有单独的供电单元,则要连到其供电单元上,但不得连到电网电源上,也不要连到任何通信网络上,一次电路中的电涌抑制器都要断开。

将电压测量装置跨接在所考虑的电气间隙上。

a) 来自电网电源的瞬态电压值

在测量由于电网电源上的瞬态电压值引起的跨接在电气间隙上的瞬态电压时,使用表 N.1 序号 2 的脉冲试验发生器来产生 1.2/50 μs 的脉冲。U_c 等于第 G.2 章确定的电网电源瞬态电压值。

在下列每个相关部位之间施加 3~6 个交替极性的脉冲,脉冲间隔时间至少 1 s:

对于交流电网电源:

——相线到相线;

——所有的相线导体导电连接在一起和中线;

——所有的相线导体导电连接在一起和电源保护接地端子;

——中线和电源保护接地端子。

对于直流电网电源:

——正极和负极电源连接点;

——所有电源连接点导电连接在一起和电源保护接地端子。

b) 来自通信网络的瞬态电压值

测量由于通信网络瞬态电压值引起的跨接在电气间隙上的瞬态电压时,使用表 N.1 序号 1 的脉冲试验发生器来产生 10/700 μs 的脉冲,U_c 等于第 G.3 章确定的通信网络的瞬态电压值。

在下列每一种接口类型的通信网络连接点之间施加 3~6 个交替极性的脉冲,脉冲间隔时间至少 1 s:

——接口中的每对端子(例如 A 和 B 或端点和环路);

——单一接口型的所有端子连在一起和地。

如果有若干相同的电路,只对一个电路进行试验。

G.6 最小电气间隙的确定

预定在海拔 2 000 m 以下工作的设备,每个电气间隙应当符合表 G.2 中给出的最小尺寸,使用按第 G.4 章确定的要求的耐压值。

预定在海拔 2 000 m 以上至 5 000 m 使用的设备,其最小电气间隙应当乘以 GB/T 16935.1 的表 A.2 给出的对应海拔高度 5 000 m 的倍增系数 1.48。预定在海拔 5 000 m 以上使用的设备,其最小电气间隙应当乘以 GB/T 16935.1 的表 A.2 给出的倍增系数。允许在表 A.2 最邻近的两点间使用线性内插法。使用倍增系数计算得到的电气间隙值应当进位到小数点后一位。

规定的最小电气间隙应当满足下述最小值：

——落地式设备的外壳上的或台式设备非垂直的顶部表面上的可触及的导电零部件与带危险电压的零部件之间起加强绝缘作用的空气间隙为 10 mm；

——A 型可插式设备的外壳上接地的可触及的导电零部件与带危险电压的零部件之间起基本绝缘作用的空气间隙为 2 mm。

以上带破折号的两段不适用于带危险电压的零部件和防护界面之间。

除 2.8.7.1 要求以外，规定的最小电气间隙不适用于恒温器、热断路器、过载保护装置和微隙结构的开关以及其空气隙随接点变化的类似元器件的接点之间的空气间隙。

注 1：对断开装置接点间的空气间隙值见 3.4.2。对联锁装置接点间的空气间隙见 2.8.7.1。

连接器的防护界面和在连接器内部与危险电压相连的导电零部件之间的电气间隙应当符合加强绝缘的要求。

对下述的连接器可以例外：

——固定在设备上；和

——位于设备的外部外壳之内；和

——只有移开正常工作时需要在位的操作人员可更换的分组件后才可以触及，

这些电气间隙应当符合基本绝缘的要求。

注 2：2.1.1.1 对危险零部件的接触试验适用于这种移开分组件后的连接器。

对连接器，包括未固定在设备上的连接器中的所有其他电气间隙，表 G.2 规定的最小值适用。

上述对连接器的最小电气间隙的要求不适用于符合与 GB 1002、GB 1003、GB/T 11918、GB 17465、IEC 60906-1 或 IEC 60906-2 相协调的标准的连接器，也见 1.5.2。

表 G.2 海拔不超过 2 000 m 的最小电气间隙

要求的耐压	功能绝缘[a]			基本绝缘和附加绝缘			加强绝缘		
V(峰值或直流) 小于或等于	污染等级								
	1[b]	2	3	1[b]	2	3	1[b]	2	3
400	0.1	0.2	0.8	0.2(0.1)	0.2	0.8	0.4(0.2)	0.4	1.6
800	0.1	0.2	0.8	0.2(0.1)	0.2	0.8	0.4(0.2)	0.4	1.6
1 000	0.2	0.2	0.8	0.3(0.2)		0.8	0.6(0.4)		1.6
1 200	0.3		0.8	0.4(0.3)		0.8	0.8(0.6)		1.6
1 500	0.5		0.8	0.8(0.5)		0.8	1.6(1.0)		1.6
2 000	1.0			1.3(1.0)			2.6(2.0)		
2 500	1.5			2.0(1.5)			4.0(3.0)		
3 000	2.0			2.6(2.0)			5.2(4.0)		
4 000	3.0			4.0(3.0)			6.0		
6 000	5.5			7.5(5.5)			11		
8 000	8.0			11(8.0)			16		
10 000	11			15(11)			22		
12 000	14			19(14)			28		
15 000	18			24(18)			36		
25 000	33			44(33)			66		

表 G.2（续）

要求的耐压	功能绝缘[a]			基本绝缘和附加绝缘			加强绝缘		
V(峰值或直流) 小于或等于	污染等级								
	1[b]	2	3	1[b]	2	3	1[b]	2	3
40 000	60			80(60)			120		
50 000	75			100(75)			150		
60 000	90			120(90)			180		
80 000	130			173(130)			260		
100 000	170			227(170)			340		

允许在最邻近的两点之间采用线性内插法，计算得出的电气间隙值进位到小数点后1位。

只有在制造时执行有效的质量控制程序以提供至少相当于如 R.2 中示例的可靠等级时，括号中的数值才适用。对双重绝缘和加强绝缘，应当承受例行的抗电强度试验。

在二次电路中，只要涉及的绝缘按 5.2.2 采用以下试验电压通过了抗电强度试验，就可以用最小电气间隙 5 mm 来代替任何较高的值：

——交流试验电压，其有效值等于峰值工作电压的 106%（其峰值为峰值工作电压的 150%）；或

——直流试验电压，等于峰值工作电压的 150%。

如果电气间隙通路有一部分沿着非材料组别 I 的绝缘材料表面，仅对空气间隙和材料组别 I 的绝缘材料进行抗电强度试验，旁路沿着任何其他绝缘材料表面的电气间隙通路部分。

[a] 除非在 5.3.4a) 中有要求，否则对于功能绝缘没有最小电气间隙的要求。

[b] 如果样品通过了 2.10.10 的试验，则允许使用污染等级 1 的数值。

在考虑附录 F 后，通过测量来检验其是否合格。下列条件适用：

——可移动零部件应当使其处于最不利位置；

——对配有普通不可拆卸电源软线的设备，电气间隙应当分别在安装和不安装 3.3.4 规定的最大截面积的电源软线下进行测量。

注 3：4.2.2、4.2.3 和 4.2.4 的作用力试验适用。

——当测量绝缘材料的外壳防护界面通过外壳上的沟槽或开孔或可触及连接器上的开孔的电气间隙时，应当认为可触及的表面如同用图 2A 的试验指（见 2.1.1.1）在不施加明显力（见图 F.12 中 X 点）可触及的地方都覆盖有金属箔那样是导电的。

除非按照表 G.2 的要求使用了 5 mm 的最小电气间隙值，否则不需要用抗电强度试验来验证电气间隙。

附 录 H
（规范性附录）
电离辐射
（见 4.3.13）

有可能产生电离辐射的设备应当通过测量辐射量来检验其是否合格。

应当使用电离室型的、有效面积为 1000 mm^2 的辐射探测器，或者使用能给出相同结果的其他类型的测量设备来测定辐射量。

测量时，被试设备应当在最不利的电源电压（见 1.4.5）下工作，而且使设备保持在正常使用的工作状态下，适当调节操作人员用的控制装置和维修用的控制装置，以便使设备产生出最大的辐射量。

在设备寿命期内，不打算调节的内部预调控制装置不认为是维修用的控制装置。

在离操作人员接触区表面 50 mm 的任何一点上，辐射量率不得超过 36 pA/kg(5 μSv/h)(0.5 mR/h)（见注 1）。应当注意背景辐射等级。

注 1：该值引自 ICRP60。

注 2：在 CENELEC 成员国中，电离辐射量在欧洲理事会 1996 年 5 月 13 日的第 96/29/Euratom 号指令中调整。这个指令要求在离设备表面 10 cm 的任何一点上，考虑背景辐射等级，辐射量率不得超过 1 μSv/h(0.1 mR/h)。

附 录 J
（规范性附录）
电化学电位表
（见 2.6.5.6）

表 J.1 电化学电位(V)

锰，锰合金	锌，锌合金	钢镀锡80/锌20，铁或钢镀锌	铝	钢镀镉	铝/锰合金	低碳钢	硬铝	铅	钢镀铬，软焊料	钢镀镍镀铬，钢镀锡，12%铬不锈钢	高铬不锈钢	铜，铜合金	银焊料，奥氏体不锈钢	钢镀镍	银	钢镀银镀铑，银/金合金	碳	金，铂	
0	0.05	0.55	0.7	0.8	0.85	0.9	1.0	1.05	1.1	1.15	1.25	1.35	1.4	1.45	1.6	1.65	1.7	1.75	锰，锰合金
	0	0.05	0.2	0.3	0.35	0.4	0.5	0.55	0.6	0.65	0.75	0.85	0.9	0.95	1.1	1.15	1.2	1.25	锌，锌合金
		0	0.15	0.25	0.3	0.35	0.45	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.85	0.9	1.05	1.1	1.15	1.2	钢镀锡80/锌20，铁或钢镀锌
			0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.35	0.4	0.45	0.55	0.65	0.7	0.75	0.9	0.95	1.0	1.02	铝
				0	0.05	0.1	0.2	0.25	0.3	0.35	0.45	0.55	0.6	0.65	0.8	0.85	0.9	0.95	钢镀镉
					0	0.05	0.15	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.55	0.6	0.75	0.8	0.85	0.9	铝锰合金
						0	0.1	0.15	0.2	0.25	0.35	0.45	0.5	0.55	0.7	0.75	0.8	0.85	低碳钢
							0	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.4	0.45	0.6	0.65	0.7	0.75	硬铝
								0	0.5	0.1	0.2	0.3	0.35	0.4	0.55	0.6	0.66	0.7	铅
									0	0.05	0.15	0.25	0.3	0.35	0.5	0.55	0.6	0.65	钢镀铬，软焊料
										0	0.1	0.2	0.25	0.3	0.45	0.5	0.55	0.6	钢镀镍镀铬，钢镀锡，12%铬不锈钢
											0	0.1	0.15	0.2	0.35	0.4	0.45	0.5	高铬不锈钢
												0	0.05	0.1	0.25	0.3	0.35	0.4	铜，铜合金
													0	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	银焊料，奥氏体不锈钢
														0	0.15	0.2	0.25	0.3	钢镀镍
															0	0.5	0.1	0.15	银
																0	0.05	0.1	铜镀银镀铑，银/金合金
																	0	0.5	碳
																		0	金，铂

Ag＝银
Al＝铝
Cd＝镉
Cr＝铬
Cu＝铜
Mg＝锰
Ni＝镍
Rh＝铑
Zn＝锌

注： 如果两种不同的金属接触所形成的电化学电位在约为0.6 V以下，则由电化学作用引起的腐蚀最小。表中列出了一些常用金属的接触所形成的电化学电位；应避免使用分界线上面的组合。

附　录　K
（规范性附录）
控温装置
（见 1.5.3 和 5.3.8）

K.1　通断能力

恒温器和限温器应当具有足够的通断能力。

用三个样品按适用的情况承受第 K.2 章和第 K.3 章规定的试验，或承受第 K.4 章规定的试验，以此来检验是否合格。如果该组件标有 T(温度值)标志，则其中一个样品应当在室温下与开关部件一起进行试验，而另外两个样品应当按标志规定的温度与开关部件一起进行试验。

未标明各额定值的组件或在设备中进行试验，或者单独进行试验，按其中较为方便的一种方法来进行。但如果单独进行试验，则试验条件应当与在设备中所存在的条件相类似。

在试验期间，不得出现持续飞弧。

试验后，样品不得出现影响其继续使用的损坏。电气连接不得出现松动。该组件应当按 5.2.2 的规定承受抗电强度试验，但是对接点之间的绝缘，其试验电压应当等于设备在额定电压下或额定电压范围的上限电压下工作时该绝缘所承受到的电压值的两倍。

就本试验而言，只要不会产生较大的失效风险，通断频率可以增大到超过设备固有的正常通断频率。

如果不可能单独对组件进行试验，则应当对使用该组件的三台设备样品进行试验。

K.2　恒温器的可靠性

设备在额定电压的 110%或额定电压范围的上限电压的 110%的电压下，并在正常负载条件下工作，使恒温器受热来完成 200 次循环动作(200 次闭合和 200 次断开)。

K.3　恒温器的耐久性试验

设备在额定电压或额定电压范围的上限电压下，并在正常负载条件下工作，使恒温器受热来完成 10 000 次循环动作(10 000 次闭合和 10 000 次断开)。

K.4　限温器的耐久性

设备在额定电压下，或额定电压范围的上限电压下，并在正常负载条件下工作，使限温器受热来完成 1 000 次循环动作(1 000 次闭合和 1 000 次断开)。

K.5　热断路器的可靠性

热断路器应当能可靠的工作。

使设备在 4.5.2 规定的条件下工作来检验其是否合格。

对自动复位的热断路器，应当使其动作 200 次；对手动复位的热断路器，应当在每次动作后将其复

位，按此操作方式使其动作 10 次。

试验后，样品不得出现影响其继续使用的损坏。

为防止设备损坏，可以使设备强制冷却和定时停歇。

K.6 工作稳定性

恒温器、限温器和热断路器的结构应当使其不会因正常使用时出现发热、振动等而使它们的设定值发生明显的改变。

在进行 5.3 规定的异常工作试验期间，通过检查来检验其是否合格。

附 录 L
（规范性附录）
某些类型的电气事务设备的正常负载条件
（见1.2.2.1和4.5.2）

L.1 打字机

对打字机空载加电，直到机器建立起稳定状态为止。然后，对手动键控的机器，以每分钟200个字符的速度进行操作，每当完成60个字符（包括空格在内）的操作后，进行一次换行操作，直到机器建立起稳定状态为止。对自动操作的机器，则按制造厂商说明书推荐的最高打字速度进行操作。

L.2 加法机和现金出纳机

对加法机和现金出纳机，输入或设置多个四位数字，然后按动重复键和操作杆，每分钟按动24次，直到机器建立起稳定状态为止，所采用的四位数字要使机器承受最大负载。如果现金出纳机在出纳一笔款项后就响铃并打开一次抽屉，则对该种出纳机要以每分钟15个操作循环的速度进行操作，在每个操作循环之间应当将抽屉关上，直到机器建立起稳定状态为止。就加法机和现金出纳机而言，一次操作包括操作人员设置或输入该机器要运算的某些数字，然后再按动操作杆、重复键等完成一次操作。

L.3 消磁器

消磁器在空载条件下连续工作1 h。

L.4 削铅笔器

对削铅笔器，将五支新铅笔按以下时间表各削8次，除削新铅笔外，在每次削铅笔时应当把铅笔芯头折断。

削笔周期	4 s	对新铅笔
	2 s	对已经削过的铅笔
削笔间隙	6 s	
削每支笔间隙	60 s	

上述所有时间为近似值。

L.5 复制机和复印机

对复制机和复印机，以最高的速度连续工作，直到机器建立起稳定状态为止。如果符合机器的设计要求，则在每完成500次复印后，可以有3 min的间歇时间。

L.6 电动文卷输送机

对电动文卷输送机，所加负载要模拟由于容量分配不均匀而引起的不平衡状态。在操作期间，将不

平衡负载在其总负载行程途径上移动大约三分之一的位置，以使在每次操作时都能得到最大负载。这一操作每隔 15 s 重复一次，直到机器建立起稳定状态为止。

由于容量不均匀分配而引起的负载可以按下列规定进行模拟。

在垂直传送的情况下，要对八分之三的文件存放区加上负载，且不留空隙，负载量为允许负载量的八分之三。整个传送过程中都要以这样的负载进行传送。每隔 10 s 重复一次传送周期，直到机器的温度达到稳定为止。

如果传送方式各不相同，例如水平的或圆周式的传送方式，则总负载就要在整个传送路径上移动。每隔 15 s 重复一次传送周期，直到机器的温度达到稳定为止。

L.7 其他电气事务设备

对其他电气事务设备，按操作说明中所给出的最不利的工作方式进行工作。

附 录 M
（规范性附录）
电话振铃信号准则
（见 2.3.1）

M.1 引言

本附录描述的两种可供选择的方法，反映出世界不同地区所取得的满意经验。方法 A 代表了欧洲的模拟电话网络，方法 B 代表了北美的模拟电话网络。这两种方法形成了大体上相同的电气安全标准。

M.2 方法 A

这个方法要求：流过位于任何两个导体或位于一个导体与地之间的一个 5 kΩ 电阻器的电流 I_{TS1} 和 I_{TS2} 不能超过如下所规定的限值：

a) 正常工作时，对任何单个工作振铃周期 t_1 来说（如图 M.1 所定义的），由计算或测量的电流而确定的电流 I_{TS1} 不超过：

   1) 对韵律振铃（$t_1<\infty$），图 M.2 曲线上相对 t_1 处给出的电流值；或

   2) 对连续振铃（$t_1=\infty$），为 16 mA；

   I_{TS1} 由下列公式给出，单位为毫安（mA）。

$$I_{TS1}=\frac{I_p}{\sqrt{2}} \qquad (t_1\leqslant 600\ \text{ms})$$

$$I_{TS1}=\frac{t_1-600}{600}\times\frac{I_{pp}}{2\sqrt{2}}+\frac{1\,200-t_1}{600}\times\frac{I_p}{\sqrt{2}} \qquad (600\ \text{ms}<t_1<1\,200\ \text{ms})$$

$$I_{TS1}=\frac{I_{pp}}{2\sqrt{2}} \qquad (t_1\geqslant 1\,200\ \text{ms})$$

   式中：

   I_p ——图 M.3 给出的相关波形的峰值电流，单位为毫安（mA）；

   I_{pp} ——图 M.3 给出的相关波形的峰-峰电流值，单位为毫安（mA）；

   t_1 ——用毫秒表示（ms）。

b) 正常工作时，在一个振铃韵律周期 t_2 内（图 M.1 所定义的）计算出的韵律振铃信号重复脉冲串平均电流 I_{TS2} 不超过 16 mA 有效值；

   I_{TS2} 由下列公式给出，单位：mA。

$$I_{TS2}=\left[\frac{t_1}{t_2}\times I_{TS1}^2+\frac{t_2-t_1}{t_2}\times\frac{I_{dc}^2}{3.75^2}\right]^{\frac{1}{2}}$$

   式中：

   I_{TS1} ——由 M.2a）给出，单位为毫安（mA）；

   I_{dc} ——在韵律周期的非工作周期内流经 5 000 Ω 电阻器的直流值，单位为毫安（mA）；

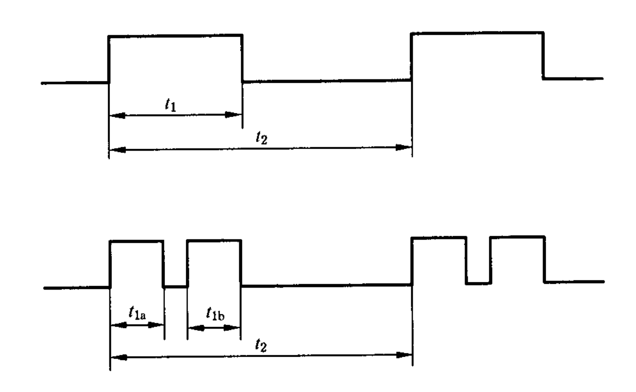
   t_1 和 t_2 ——用毫秒表示（ms）。

注：电话振铃电压的频率通常在 14 Hz～50 Hz 的范围内。

c) 在单一故障条件下，包括韵律振铃变成连续的：

——I_{TS1}不得超过图 M.2 曲线给出的电流或 20 mA，取其较大者；

——I_{TS2}不得超过 20 mA 的限值。



t_1 是：

——单个振铃持续时间。在该单个振铃周期的全部时间内，振铃工作；

——在单个振铃期间内，振铃工作时间的总和。在这里，单个振铃周期包括两个或多个不连续的振铃工作周期，如例子所示，$t_1 = t_{1a} + t_{1b}$。

t_2 是一个完整韵律周期持续时间。

图 M.1　振铃周期和韵律周期的定义

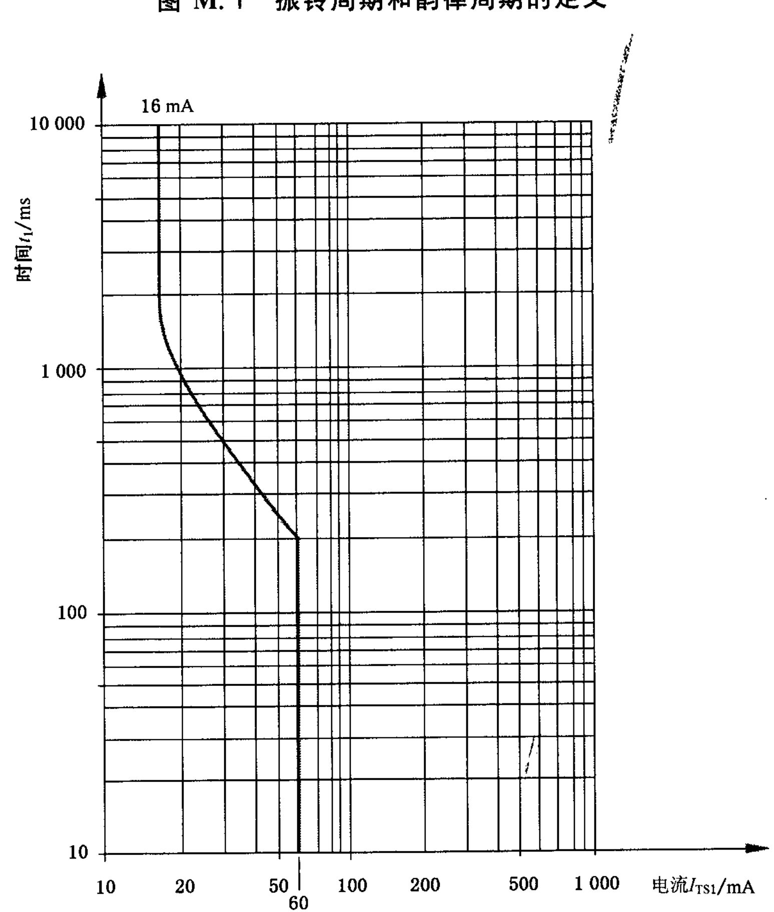


图 M.2　韵律振铃信号的 I_{TS1} 极限曲线

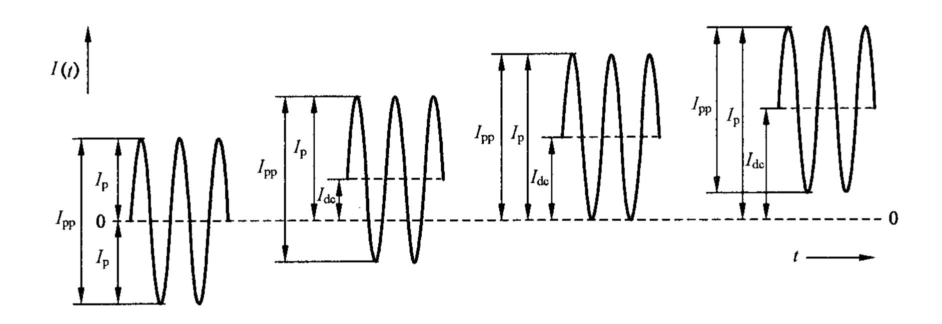


图 M.3 峰值和峰-峰值电流

M.3 方法 B

注：本方法根据 USA.CFR47（“FCC 规则”）第 68 章 D 条，另外增加了故障条件下适用的附加要求。

M.3.1 振铃信号

M.3.1.1 频率

振铃信号的频率仅应当使用基频等于或低于 70 Hz 的频率。

M.3.1.2 电压

跨接 1 MΩ 以上电阻所测得的振铃电压应当低于 300 V 峰-峰值和相对于地低于 200 V 峰值。

M.3.1.3 韵律

在不大于 5 s 的间隔期间，振铃电压应当被中断以产生至少 1 s 的静音的时间间隔。在该静音时间间隔内，对地电压不得超过 60 V 直流值。

M.3.1.4 单一故障电流

当单一故障使韵律振铃信号变得连续时，通过 5 000 Ω 电阻在任意两个输出导体或一个输出导体到地之间测得的电流不得超过如图 M.3 所示的 56.5 mA 峰-峰值。

M.3.2 脱开装置和监视电压

M.3.2.1 脱开装置或监视电压的使用条件

振铃信号电路应当包括 M.3.2.2 规定的脱开装置，或者提供一个 M.3.2.3 规定的监视电压，或者同时提供两者；这取决于流过振铃信号发生器与地之间所接规定电阻的电流，举例如下：

——如果流经任一 500 Ω 或更大的电阻器的电流不超过 100 mA 峰-峰值，则既不要求脱开装置，也不要求监视电压；

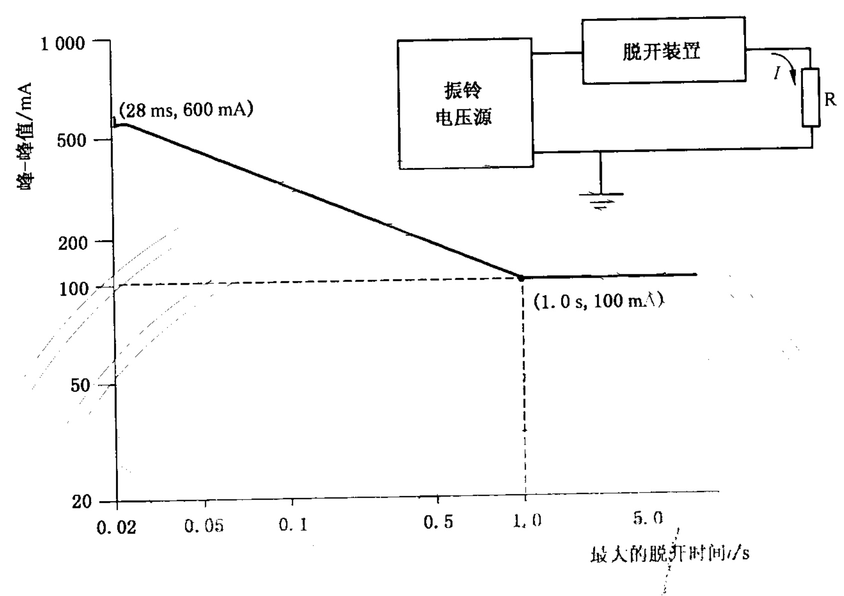
——如果流经任一 1 500 Ω 或更大的电阻器的电流超过 100 mA 峰-峰值，则振铃源应当具有一脱开装置。如果脱开装置满足图 M.4 对任一 R=500 Ω 或更大的电阻所规定的脱开特性，那么就不要求监视电压。但是，如果脱开装置只满足给定的 R=1 500 Ω 或更大的电阻的脱开特性，则振铃源还必须提供监视电压；

——如果流经任一 500 Ω 或更大的电阻器的电流超过 100 mA 峰-峰值，但流经 1 500 Ω 或更大的电阻上的电流不超过此值时，则：

- 应当提供一个脱开装置，能满足图 M.4 中对任一 R 等于 500 Ω 或更大的电阻的脱开判据；或
- 应当提供一个监视电压。

注 1：一般情况下，脱开装置是电流敏感型的，并且由于设计时的电阻/电流特性和时间延迟/响应的因素不会有线性响应。

注 2：为缩短试验时间，应当使用可变电阻器箱。



注 1：t 是从电阻器 R 接到电路起的经过时间。

注 2：曲线的倾斜部分是由 $I=\frac{100}{\sqrt{t}}$ 来决定的。

图 M.4 振铃电压脱开判据

M.3.2.2 脱开装置

振铃回路导线中的串入的电流敏感脱开装置会按图 M.4 的要求脱开振铃。

M.3.2.3 监视电压

每当振铃电压不出现(空闲状态)时，在触头或回路导线上的对地电压应当至少为 19 V 峰值，但不超过 60 V 直流值。

附 录 N
（规范性附录）
脉冲试验发生器
（见 1.5.7.2,1.5.7.3,2.10.3.9,6.2.2.1,7.4.2,7.4.3 和第 G.5 章）

注：由于大量的电荷贮存在电容器 C_1 内，因此在使用这些试验发生器时需要十分小心。

N.1 ITU-T 的脉冲试验发生器

图 N.1 电路用来产生脉冲电压，所用元器件数值见表 N.1 序号 1 和序号 2，电容器 C_1 起始状态被充电至电压 U_c。

表 N.1 序号 1 的电路产生符合 YD/T 1540 中规定的 10/700 μs 脉冲（10 μs 为视在波前时间，700 μs 为视在半峰值时间），以便模拟通信网络中闪电干扰的脉冲。

表 N.1 序号 2 的电路产生符合 YD/T 1540 中规定的 1.2/50 μs 脉冲（1.2 μs 为视在波前时间，50 μs 为视在半峰值时间），以便模拟配电系统中瞬态电压的脉冲。

脉冲波形是指在开路条件下的波形，在不同的负载条件下波形是各不相同的。

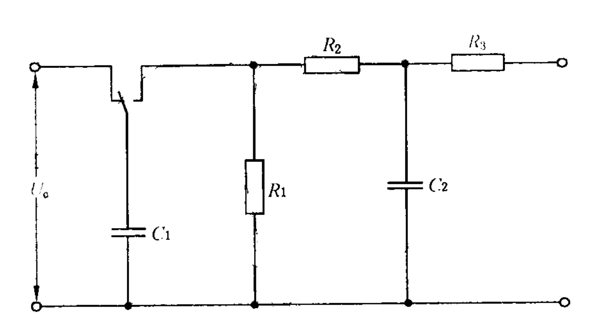


图 N.1 ITU-T 的脉冲试验发生器电路

N.2 GB 8898 的脉冲试验发生器

图 N.2 电路用来产生脉冲电压，所用元器件数值见表 N.1 的序号 3，电容器 C_1 起始状态被充电至电压 U_c。图 N.2 使用的开关是电路的一个关键部件。更多信息见 GB 8898—2011 的 10.1。

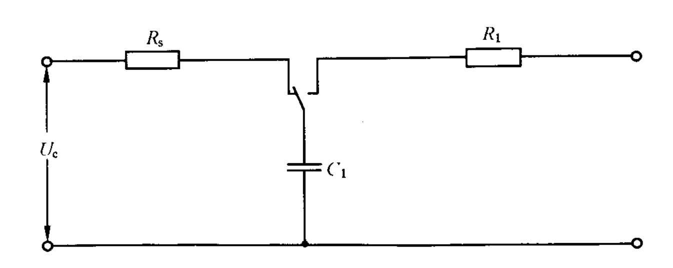


图 N.2 GB 8898 的脉冲试验发生器电路

表 N.1 图 N.1 和图 N.2 的元器件数值

序号	试验脉冲	图	C_1	C_2	R_1	R_2	R_3	R_s	相应章条号
1[a]	10/700 μs	N.1	20 μF	0.2 μF	50 Ω	15 Ω	25 Ω	—	1.5.7.3,2.10.3.9,6.2.2.1,7.4.3 和第 G.5 章的 b)
2[b]	1.2/50 μs	N.1	1 μF	30 nF	76 Ω	13 Ω	25 Ω	—	1.5.7.2,2.10.3.9 和第 G.5 章的 a)
3[c]	—	N.2	1 nF	—	1 kΩ	—	—	15 MΩ	1.5.7.3 和 7.4.2

[a] 序号 1 脉冲代表由于附近产生的对地雷击而感应到户外长电缆管道内的电话线和同轴电缆上的电压。

[b] 序号 2 脉冲代表由于电源线遭雷击或电源线故障引起的地电位升高。

[c] 序号 3 脉冲代表由于附近产生的对地雷击而引起天线系统配线的感应电压。

附 录 P
（规范性附录）
规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修订单）适用于本文件。

引用文件的更详细信息，包括如何获得拷贝，可以通过如下的网址查询：

http://www.iec.ch

http://www.iso.org

http://www.itu.int

http://www.sac.gov.cn

GB/T 193 普通螺纹 直径与螺距系列（GB/T 193—2003，ISO 261:1998 ISO 一般用途的公制螺纹——通用设计图，MOD）

GB 1002 家用和类似用途单相插头插座 型式、基本参数和尺寸（GB 1002—2008 包含于 IEC/TR 60083:2006 IEC 成员国标准化的家用和类似通用用途的插头和输出插座）

GB 1003 家用和类似用途三相插头插座型式、基本参数和尺寸（GB 1003—2008 包含于 IEC/TR 60083:2006 IEC 成员国标准化的家用和类似通用用途的插头和输出插座）

GB/T 1040（所有部分） 塑料 拉伸性能的测定（GB/T 1040.1—2006 第 1 部分：总则，ISO 527-1:1993，IDT；GB/T 1040.2—2006 第 2 部分：模塑和挤塑塑料的试验条件，ISO 527-2:1993，IDT；GB/T 1040.3—2006 第 3 部分：薄膜和薄片的试验条件，ISO 527-3:1995，IDT；GB/T 1040.4—2006 第 4 部分：各向同性和正交各向异性纤维增强复合材料的试验条件，ISO 527-4:1997，IDT；GB/T 1040.5—2008 第 5 部分：单向纤维增强复合材料的试验条件，ISO 527-5:1997，IDT）

GB/T 1043.1 塑料 简支梁冲击性能的测定 第 1 部分：非仪器化冲击试验（GB/T 1043.1—2008，ISO 179-1:2000，IDT）

GB/T 1843 塑料 悬臂梁冲击强度的测定（GB/T 1843—2008，ISO 180:2000，IDT）

GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验（GB/T 2423.3—2006，IEC 60068-2-78:2001 环境试验 第 2-78 部分：试验 试验 Cab：恒定湿热试验，IDT）

GB 2893（所有部分） 图形符号 安全色和安全标志（GB 2893—2008，ISO 3864-1:2002，MOD；GB/T 2893.1—2004，ISO 3864-1:2002，MOD；GB/T 2893.2—2008，ISO 3864-2:2004，MOD；GB/T 2893.3—2010，ISO 3864-3:2006，MOD；）

GB/T 4025 人-机界面标志标识的基本和安全规则 指示器和操作器的编码规则（GB/T 4025—2003，IEC 60073:1996，IDT）

GB/T 4074.3 绕组线试验方法 第 3 部分：机械性能（GB/T 4074.3—2008，IEC 60851-3[1]:1997，IDT）

GB/T 4074.5 绕组线试验方法 第 5 部分：电性能（GB/T 4074.5—2008，IEC 60851-5[2]:2004，IDT）

GB/T 4074.6 绕组线试验方法 第 6 部分：热性能（GB/T 4074.6—2008，IEC 60851-6:1996，

1） 有一个现行合并版本 2.1 版，该版包括 IEC 60851-3:1996 和其修订 1（1997）。

2） 有一个现行合并版本 3.2 版，该版包括 IEC 60851-3:1996 和其修订 1（1997），修订 2（2004）。

IDT)

GB/T 4207 固体绝缘材料在潮湿条件下相比电痕化指数和耐电痕化指数的测定方法(GB/T 4207—2003,IEC 60112:1979,IDT)

GB 5013(所有部分) 额定电压 450/750 V 及以下橡皮绝缘电缆(GB 5013.1—2008,IEC 60245-1:2003,IDT;GB 5013.2—2008,IEC 60245-2:1998,IDT;GB 5013.3—2008,IEC 60245-3:1994,IDT;GB 5013.4—2008,IEC 60245-4:2004,IDT;GB 5013.5—2008,IEC 60245-5:1994,IDT;GB 5013.6—2008,IEC 60245-6:1994,IDT;GB 5013.7—2008,IEC 60245-7:1994,IDT;GB 5013.8—2006,IEC 60245-8:1998,IDT)

GB 5023(所有部分) 额定电压 450/750 V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆(GB 5023.1—2008,IEC 60227-1:2007,IDT;GB 5023.2—2008,IEC 60227-2:2003,IDT;GB 5023.3—2008,IEC 60227-3:1997,IDT;GB 5023.4—2008,IEC 60227-4:1997,IDT;GB 5023.5—2008,IEC 60227-5:2003,IDT;GB 5023.6—2006,IEC 60227-6:2001,IDT;GB 5023.7—2008,IEC 60227-7:2003,IDT)

GB/T 5169.5 电工电子产品着火危险试验 第5部分:试验火焰 针焰试验方法 装置、确认试验方法和导则(GB/T 5169.5—2008,IEC 60695-11-5:2004,IDT)

GB/T 5169.11 电工电子产品着火危险试验 第11部分:灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法(GB/T 5169.11—2006,IEC 60695-2-11:2000,IDT)

GB/T 5169.15 电工电子产品着火危险试验 第15部分:试验火焰 500 W火焰 装置和确认试验方法(GB/T 5169.15—2008,IEC 60695-11-3:2004,IDT)

GB/T 5169.16 电工电子产品着火危险试验 第16部分:试验火焰 50 W水平与垂直火焰试验方法(GB/T 5169.16—2008,IEC 60695-11-10:2003,IDT)

GB/T 5169.17 电工电子产品着火危险试验 第17部分:试验火焰 500 W火焰试验方法(GB/T 5169.17—2008,IEC 60695-11-20:2003,IDT)

GB/T 5169.21 电工电子产品着火危险试验 第21部分:非正常热 球压试验(GB/T 5169.21—2006,IEC 60695-10-2:2003,IDT)

GB/T 5169.22 电工电子产品着火危险试验 第22部分:试验火焰 50 W火焰 装置和确认试验方法(GB/T 5169.22—2008,IEC 60695-11-4:2004,IDT)

GB/T 5465.1 电气设备用图形符号 第1部分:概述与分类(GB/T 5465.1—2009,IEC 60417 DB[3]:2007,设备用图形符号,MOD)

GB/T 5465.2 电气设备用图形符号 第2部分:图形符号(GB/T 5465.2—2008,IEC 60417 DB[3]:2007,设备用图形符号,IDT)

GB/T 6109(所有部分) 漆包圆绕组线(GB/T 6109.1—2008,IEC 60317-0-1:2005,IDT;GB/T 6109.2—2008,IEC 60317-3:2004,IDT;GB/T 6109.3—2008,IEC 60317-12:1990,IDT;GB/T 6109.4—2008,IEC 60317-4:2000,IDT;GB/T 6109.5—2008,IEC 60317-8:1997,IDT;GB/T 6109.6—2008,IEC 60317-7:1997,IDT;GB/T 6109.7—2008 IEC 60317-34:1997,IDT;GB/T 6109.9—2008,IEC 60317-19:2000,IDT;GB/T 6109.10—2008,IEC 60317-20:2000,IDT;GB/T 6109.11—2008,IEC 60317-21:2000,IDT;GB/T 6109.12—2008,IEC 60317-22:2004,IDT;GB/T 6109.13—2008,IEC 60317-23:2000,IDT;GB/T 6109.14—2008,IEC 60317-26:1990,IDT;GB/T 6109.15—2008,IEC 60317-2:2000,IDT;GB/T 6109.16—2008,IEC 60317-35:2000,IDT;GB/T 6109.17—2008,IEC 60317-36:2000,IDT;GB/T 6109.18—2008,IEC 60317-37:2000,IDT;GB/T 6109.19—2008,IEC 60317-38:2000,IDT;GB/T 6109.20—2008,IEC 60317-13:1997,IDT;GB/T 6109.21—2008,IEC 60317-42:1997,IDT;GB/T 6109.22—2008,IEC 60317-46:1997,IDT;

3) “DB”指 IEC 在线数据库。

GB/T 6109.23—2008,IEC 60317-51:2001,IDT)

GB/T 7095(所有部分) 漆包铜扁绕组线(GB/T 7095.1—2008,IEC 60317-0-2:2005,IDT;GB/T 7095.2—2008,IEC 60317-18:2004,IDT;GB/T 7095.3—2008,IEC 60317-16:1990,IDT;GB/T 7095.4—2008,IEC 60317-28:1990,IDT;GB/T 7095.5—2008,IEC 60317-47:1997,IDT;GB/T 7095.6—2008,IEC 60317-29:1990,IDT)

GB 7247.1 激光产品的安全 第1部分:设备分类、要求和用户指南(GB 7247.1—2001,idt IEC 60825-1:1993)

GB/T 7672(所有部分) 玻璃丝包绕组线(GB/T 7672.1—2008,IEC 60317-0-4:2006,IDT;GB/T 7672.3—2008,IEC 60317-32:1990,IDT;GB/T 7672.4—2008,IEC 60317-31:1990,IDT;GB/T 7672.5—2008,IEC 60317-33:1990,IDT;GB/T 7672.21—2008,IEC 60317-0-6:2007,IDT;GB/T 7672.22—2008,IEC 60317-48:1999,IDT;GB/T 7672.23—2008,IEC 60317-49:1999,IDT;GB/T 7672.24—2008,IEC 60317-50:1999,IDT)

GB/T 7673.3 纸包绕组线 第3部分:纸包铜扁线(GB/T 7673.3—2008,IEC 60317-27:1998,MOD)

GB/T 8332 泡沫塑料燃烧性能试验方法 水平燃烧法(GB/T 8332—2008,ISO 9772:2001 泡沫塑料 小试样在小火焰条件下水平燃烧性能测定,IDT)

GB 8898 音频、视频及类似电子设备 安全要求(GB 8898—2011,IEC 60065:2005,MOD)

GB/T 9144 普通螺纹 优选系列(GB/T 9144—2003,ISO 262:1998 ISO一般用途的公制螺纹 螺钉、螺栓和螺母的选择尺寸,MOD)

GB/T 9341 塑料 弯曲性能的确定(GB/T 9341—2008,ISO 178:2001,IDT)

GB/T 10194 电子设备用压敏电阻器 第2部分:分规范 浪涌抑制型压敏电阻器(GB/T 10194—1997,idt IEC 61051-2:1991)

GB/T 11018.2 丝包铜绕组线 第2部分:130级丝包直焊聚氨酯漆包束线(GB/T 11018.2—2008,IEC 60317-11:2005,IDT)

GB/T 11021 电气绝缘 耐热性分级(GB/T 11021:2007,IEC 60085:2004,IDT)

GB/T 11026.4 确定电气绝缘材料耐热性的导则 第4部分:老化烘箱 单室烘箱(GB/T 11026.4—1999,idt IEC 60216-4-1:1990 确定电气绝缘材料耐热性的导则 第4部分:老化烘箱 第1节:单室烘箱)

GB/T 11918 工业用插头插座和耦合器 第1部分:通用要求(GB/T 11918—2001,idt IEC 60309-1:1999)

GB/T 11919 工业用插头插座和耦合 第2部分:带插销和插套的电器附件的尺寸互换性要求(GB/T 11919—2001,idt IEC 60309-2:1999)

GB/T 12113 接触电流和保护导体电流的测量方法(GB/T 12113—2003,IEC 60990:1999,IDT)

GB/T 14048.1 低压开关设备和控制设备 第1部分:通用要求(GB/T 14048.1—2006,IEC 60947-1:2001,MOD)

GB/T 14472 电子设备用固定电容器 第14部分:分规范 抑制电磁干扰用固定电容器(GB/T 14472—1998,idt IEC 60384-14:1993+Amd1(1995))

GB 14536.1 家用和类似用途电自动控制器 第1部分:通用要求(GB 14536.1—2008,IEC 60730-1[4]:2003,IDT)

GB 15092.1 器具开关 第1部分:通用要求(GB 15092.1—2003,IEC 61058-1:2001,IDT)

GB/T 16273.1 设备用图形符号 第1部分:通用符号(GB/T 16273.1—2008,ISO 7000:2004,NEQ)

---

4) 有一个现行合并版本3.1版,该版包括IEC 60730-1:1999和其修订1(2003)。

GB/T 16422.1 塑料 实验室光源曝露试验方法 第1部分:通则(GB/T 16422.1—2006,ISO 4892-1:1999,IDT)

GB/T 16422.2 塑料 实验室光源曝露试验方法 第2部分:氙弧灯(GB/T 16422.2—1999,idt ISO 4892-2:1994)

GB/T 16422.4 塑料 实验室光源曝露试验方法 第4部分:开放式碳弧灯(GB/T 16422.4—1996,eqv ISO 4892-4:1994)

GB/T 16895.1 低压电气装置 第1部分:基本原则、一般特性评估和定义(GB/T 16895.1—2008,IEC 60364-1:2005,IDT)

GB/T 16935.1 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分:原理、要求和试验(GB/T 16935.1—2008,IEC 60664-1:2007,IDT)

GB 17465(所有部分) 家用和类似用途的器具耦合器(IEC 60320-1:2007,MOD;GB 17465.2—2009,IEC 60320-2-2:1998,MOD;GB 17465.3—2008,IEC 60320-2-3:2005,IDT;GB 17465.4—2009,IEC 60320-2-4:2005,MOD)

GB/T 23311 240级芳族聚酰亚胺薄膜绕包铜圆线(GB/T 23311—2009,IEC 60317-43:1997,IDT)

GB/T 23312(所有部分) 漆包铝圆绕组线(GB/T 23312.1—2009,IEC 60317-0-3:2008,IDT;GB/T 23312.5—2009,IEC 60317-15:2004,IDT;GB/T 23312.7—2009,IEC 60317-25:1997,IDT)

YD/T 1540 电信设备的过电压和过电流抗力测试方法(YD/T 1540—2006,ITU-T K.44—2003,IDT)

IEC 60695-2-20 电工电子产品着火危险试验 第2-20部分:灼热丝试验方法 热丝的可燃性仪器、试验方法和指南(Fire hazard testing—Part 2-20:Glowing/hot-wire based test methods—Hot-wire coil ignitability—Apparatus,test method and guidance)

IEC 60747-5-5 半导体分立器件 第5-5部分:光电子器件 光电耦合器,耦合器(Discrete semiconductor devices—Part 5-5:Optoelectronic devices—Photocouplers,optocouplers)

IEC 60825-2 激光产品的安全 第2部分:光纤维通信系统的安全(Safety of optical fibre communication systems)

IEC 60825-9 激光产品的安全 第9部分:非相干光辐射最大允许照射量汇编(Safety of laser products—Part 9:Compilation of maximum permissible exposure to incoherent optical radiation)

IEC 60825-12 激光产品的安全 第12部分:用于传输信息的自由空间光通信系统的安全(Safety of laser products—Part 12:Safety of free space optical communication systems used for transmission of information)

IEC 60885-1:1987 电缆的电气试验方法 第1部分:额定电压450/750 V及以下的电缆、软线和电线的电气试验方法(Electrical test methods for electric calbes—Part 1:Electrical tests for cables, cords and wires for voltages up to and including 450/750 V)

IEC 60906-1 家用和类似用途IEC系统的插头和插座 第1部分:插头和插座16 A 250 Va.c.(IEC system of plugs and socket-outlets for household and similar purposes—Part 1:Plugs and socket-outldts 16 A 250 Va.c.)

IEC 60906-2 家用和类似用途IEC系统的插头和插座 第2部分:插头和插座15 A 125 Va.c.(IEC system of plugs and socket-outlets for household and similar purposes—Part 2:Plugs and socket-outldts 15 A 125 Va.c.)

ISO 8256 塑料 拉伸 冲击强度的确定(Plastics—Determination of tensile-impact strength)

ISO 9773 塑料 与小火焰引燃源接触的薄软垂直样品的燃烧特性的确定(Plastics—Determination of burning behaviour of thin flexible vertical specimens in contact with a small-flame ignition source)

附 录 Q
（规范性附录）
压敏电阻器（VDRs）
（见 1.5.9.1）

一次电路中使用的 VDR 应当满足 GB/T 10194 的要求，详见下述要求：

a) 优先的气候类别（见 GB/T 10194 的 2.1.1）

下限类别温度：－10 ℃；

上限类别温度：＋85 ℃；

湿热持续时间，稳态试验：21 d。

b) 最大连续电压（见 GB/T 10194 的 2.1.2）

最大连续交流电压从优先电压表中选取，并至少应当是下列值的 120％：

——设备的额定电压；或

——设备额定电压范围的上限电压。

c) 脉冲电流（GB/T 10194 的表 I 中组别 1）

使用交替极性的 6 kV/3 kA 的组合脉冲，电压波形为 1.2/50 μs，电流波形为 8/20 μs。

除了表 I 中组别 1 的性能要求外，试验后，当用制造厂商规定的电流测量时，箝位电压的变化不得超过 10％。

附 录 R
（资料性附录）
质量控制程序要求的示例

注：本附录给出了2.10.6.2对涂覆的印制线路板的最小间隔距离及2.10.3和G.2对减小的电气间隙所规定的质量控制程序要求的示例。

R.1 特殊涂覆的印制线路板的最小间隔距离（见2.10.6.2）

如果制造厂商希望使用2.10.6.2表2Q中允许的减小的间隔距离，那么就应当对列在表R.1中的印制板的那些特性执行质量控制程序。此程序应当包括对影响导体间隔的工具和材料进行具体的质量控制，对导体图形与间距、清洁度、涂覆厚度的充分检查，对短路、绝缘电阻和抗电强度的电气试验。

制造厂商还应当确定和设计直接影响质量的防护和安装（适用时）的工艺过程，并应当保证这些工艺过程是在受控条件下进行的。受控条件应当包括：

——规定工作流程、设备、环境和生产方式的文件化的作业指导书（如缺少这些作业指导书将会严重影响质量），以及使用适当的生产和安装设备、适当的工作环境、合格检验的参考标准、规范和质量计划；

——在设备生产和装配期间，对适当的生产过程和产品特性的监视和控制；

——采用书面规范的形式或借助代表性样品将制造工艺的标准规定到必要的程度；

——按适用的情况保存鉴定合格的工艺、设备和人员的记录。

表R.1提供了为符合2.10.6.2要求所需要的计数抽样方案和试验。成品板的样品数量应当根据SJ/Z 9007或GB/T 2828.1或等效的国家标准来确定。

表R.1 抽样和检验规则——涂覆的印制板

试 验	基本绝缘	附加绝缘	加强绝缘
间隙[a] mm	按S2 AQL 1.0抽样	按S2 AQL 1.0抽样	按S2 AQL 1.0抽样
抗电强度试验[b]	按S2 AQL 2.5抽样	按S2 AQL 2.5抽样	例行试验； 一次失效要求分析原因
耐磨性	按S1 AQL 2.5抽样	按S1 AQL 2.5抽样	按S1 AQL 2.5抽样
热老化[c]	按S3 AQL 4抽样	按S3 AQL 4抽样	按S3 AQL 4抽样
热循环[c]	按S1 AQL 1.5抽样	按S1 AQL 1.5抽样	按S1 AQL 1.5抽样
绝缘电阻[d]	按S2 AQL 2.5抽样	按S2 AQL 2.5抽样	按S2 AQL 2.5抽样
涂层的目测试验[e]	例行试验	例行试验	例行试验

[a] 为了减少试验和检查时间，允许用击穿电压的试验来代替间隙的测量。首先，对其间隙测量值已确认是正确的10块未涂覆的印制板确定击穿电压，然后以10块板中的最小击穿电压减去100 V得到的较低限值，对后续的未涂覆成品板进行击穿电压试验。如果在此较低限值时发生击穿则认为该板不合格，除非直接测量间隙表明符合要求。

[b] 按照5.2.2进行抗电强度试验，但时间为1 s～5 s。

[c] 每当涂覆材料的型号、印制板材料或工艺改变时均应当进行热老化与热循环试验，建议每年至少进行一次。

[d] 绝缘电阻不得小于1 000 MΩ。

[e] 不借助光学放大装置进行目测检查，或用具有等效分辨率的自动光学检验装置进行检查，在减小间隙的区域内不得出现龟裂、水泡、小孔或涂覆的分离现象。任何这样的缺陷均构成拒收印制板的理由。

R.2 减小的电气间隙(见2.10.3)

如果制造厂商希望使用2.10.3、表2J、2K和2L和第G.2章允许的减小的电气间隙,那么就应当对表R.2中那些结构特性执行质量控制程序。该程序应当包括对影响电气间隙的工具和材料的具体质量控制。

制造厂商还应当确定和设计直接影响质量的防护和安装(适用时)的工艺过程,并应当保证这些工艺过程是在受控条件下进行的。受控条件应当包括:

——规定工作流程、设备、环境和生产方式的文件化的作业指导书(如缺少这些作业指导书将会严重影响质量),以及适当的工作环境、合格检验的参考标准或规范和质量计划;

——在设备生产和装配期间,对适当的生产过程和产品特性的监视和控制;

——采用书面规范的形式或借助代表性样品将制造工艺的标准规定到必要的程度;

——按适用的情况保存鉴定合格的工艺、设备和人员的记录。

表R.2提供了为符合2.10.3要求所需要的计数抽样方案和试验。成品零部件或组件的样品数量应当根据SJ/Z 9007或GB/T 2828.1或等效的国家标准来确定。

表R.2 抽样和检验规则——减小的电气间隙

试　验	基本绝缘	附加绝缘	加强绝缘
电气间隙[a]	按S2 AQL 4抽样	按S2 AQL 4抽样	按S2 AQL 4抽样
抗电强度试验[b]	不试验	不试验	例行试验; 一次失效,要求分析原因

[a] 为了减少试验和检查时间,允许用击穿电压的试验来代替电气间隙的测量。首先,对其电气间隙测量值已确认是正确的10个样品确定击穿电压,然后以10个样品中的最小击穿电压减去100 V得到的较低限值,对后续的零部件或组件进行击穿电压试验。如果在此较低限值时发生击穿则认为该零部件或组件不合格,除非直接测量电气间隙表明符合要求。

[b] 加强绝缘的抗电强度试验应当包括如下之一的方案:

——施加6个交替极性的脉冲,其波形为1.2/50 μs,其峰值电压等于5.2.2规定的试验电压的峰值;

——施加交流电源频率的3个周期的脉冲电压,其峰值电压等于5.2.2规定的试验电压;

——施加6个交替极性的10 ms的直流脉冲电压,其峰值电压等于5.2.2规定的试验电压的峰值。

附　录　S
（资料性附录）
脉冲试验程序
（见 6.2.2.3）

S.1　试验设备

符合附录 N 要求的脉冲发生器。

具有几兆赫频带宽度的存储示波器。

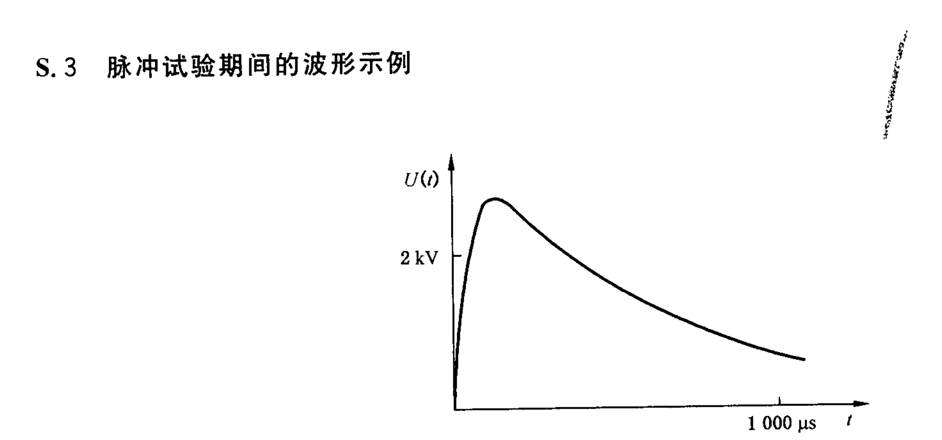
具有补偿组件的高压探头。

S.2　试验程序

给受试设备施加要求数量的脉冲，并记录波形图。

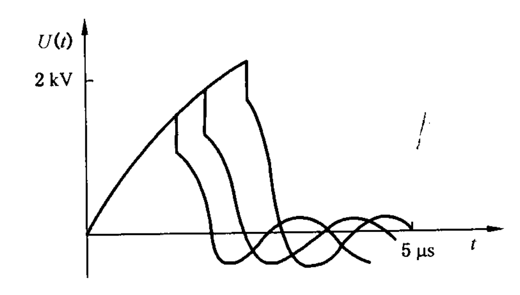
第 S.3 章给出的示例可帮助判断电涌抑制器是否已动作或绝缘是否已击穿。

S.3　脉冲试验期间的波形示例



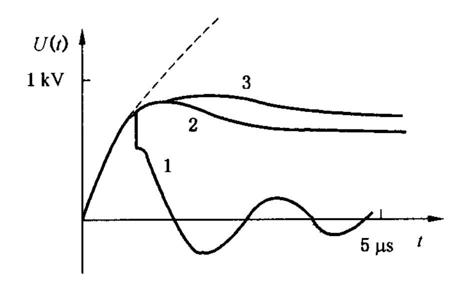
各个脉冲其波形均相同。

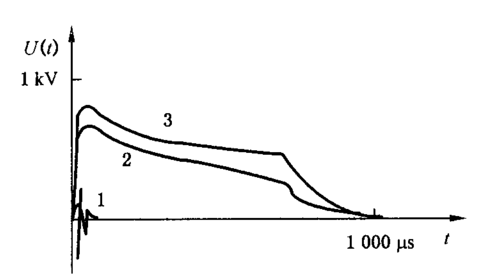
图 S.1　不带电涌抑制器而且绝缘未击穿时的波形



各个脉冲其波形并不完全相同。在受试绝缘建立起稳定的电阻通路之前，每个脉冲的波形都是变化的。从脉冲电压波形形状上可清楚地看到击穿。

图 S.2　不带电涌抑制器绝缘击穿期间的波形





1——气体放电型；

2——半导体型；

3——金属氧化型。

各个脉冲其波形均相同。

图 S.3　电涌抑制器动作时绝缘完好的波形

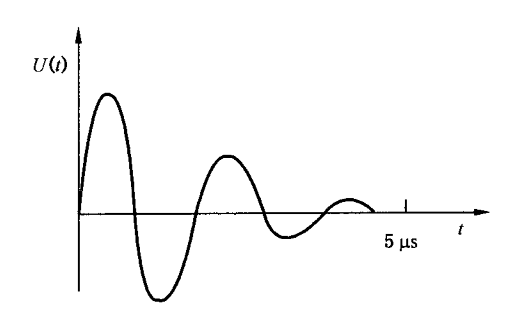


图 S.4　电涌抑制器和绝缘短路时的波形

附 录 T
（资料性附录）
进水防护导则
（见 1.1.2）

当预定的应用场合有可能造成设备进水时，则制造厂商应当从 GB 4208 中选用除 IPXO 级以外的适用的防护等级，本附录摘录了 GB 4208 的防护等级分类表。

为了确保进水后不影响绝缘，还应当有附加设计措施。

除了 IPXO 级以外，GB 4208 对每一种防护等级均规定了试验条件。在设备上应当施加对应于所选用的该防护等级的试验条件，然后立即在可能受潮的任何绝缘上按 5.2.2 的规定进行抗电强度试验，检验结果应当表明进水并未引起人身伤害或着火的危险。特别是对原设计不能在受潮时工作的绝缘上不得有水迹。

如果设备设置了排水孔，则检验结果应当表明，进入设备的水未积存在设备内，而且水会排出设备外，不会影响设备的合格性。

如果设备未设置排水孔，则应当检查是否有可能会造成积水。

对于设备仅局部可能进水的情况，例如当设备通过外墙孔安装时，则只有其向外暴露的部分才承受 GB 4208 规定的试验条件。进行这些试验时，这种设备应当安装在一个适当的试验装置上，以便根据安装说明书，模拟实际的安装条件，如有必要，还应当使用一套密封件。

对用来确保设备达到所需的进水防护等级的零部件，应当是不借助工具就无法拆除的。

表 T.1 的内容是从 GB 4208 上摘录的。

表 T.1 GB 4208 摘录

第二特性序号	防护等级	
	简短说明	含义
0	无防护	—
1	防垂直滴水	垂直滴水应当无有害影响
2	当外壳向上倾斜 15°时防垂直滴水	当外壳的任一垂直侧以任何角度倾斜 15°以内时，垂直滴水应当无有害影响
3	防淋水	当淋水以小于或等于 60°的角度淋向外壳的任一垂直侧面时，应当无有害影响
4	防溅水	从任何方向对外壳溅水时，应当无有害影响
5	防喷水	从任何方向对外壳喷水时，应当无有害影响
6	防强烈喷水	从任何方向对外壳强烈喷水时，应当无有害影响
7	防暂时浸水影响	外壳暂时浸入规定压力的水中经规定的时间，进入的水量不致达到有害的程度
8	防连续浸水影响	在制造厂商和用户达成一致，但比第 7 章更恶劣的条件下，外壳连续浸入水中，进入的水量不致达到有害的程度

附 录 U
(规范性附录)
无需使用隔层绝缘的绝缘绕组线
(见 2.10.5.12)

本附录规定了其绝缘可以用来为无需隔层绝缘的绕制组件提供基本绝缘、附加绝缘、双重绝缘或加强绝缘的绕组线。

本附录包括直径在 0.05 mm 和 5.00 mm 之间的圆形绕组线。

U.1 导线结构

如果导线是用螺旋重叠缠绕的绝缘带进行绝缘，则重叠部分应当充分，以保证在制造绕制组件时各层绝缘能连续重叠。重叠部分应当充分固定，以便使重叠量维持不变。

U.2 型式试验

导线应当通过下述的 U.2.1～U.2.4 的型式试验，如无其他规定，试验应当在温度 15 ℃～35 ℃之间，相对湿度 45%～75%之间的条件下进行。

U.2.1 抗电强度

按 GB/T 4074.5 的 4.4.1 要求准备试验样品(对双绞线)，然后样品承受本部分 5.2.2 的试验，其试验电压不应小于本部分中根据 5.2.2 中规定的相应的试验电压的 2 倍，但至少为：

——对基本绝缘或附加绝缘，3 000 V 交流有效值；或

——对加强绝缘，6 000 V 交流有效值。

U.2.2 柔韧性和附着性

使用表 U.1 规定直径的卷轴进行 GB/T 4074.3 的 5.1.1 的试验 8，然后按 GB/T 4074.3 的 5.1.1.4 要求对样品进行检查，紧接着进行本部分 5.2.2 的试验，只是试验电压要施加在导线与卷轴上。试验电压应当不小于本部分 5.2.2 规定的相应的试验电压，但至少为：

——对基本绝缘或附加绝缘，1 500 V 交流有效值；或

——对加强绝缘，3 000 V 交流有效值。

表 U.1 卷轴直径

导体标称直径 mm	卷轴直径 mm±0.2 mm
0.05～0.34	4.0
0.35～0.49	6.0
0.50～0.74	8.0
0.75～2.49	10.0
2.50～5.00	导体标称直径的 4 倍[a]

[a] 按照 IEC 60317-43 的规定。

在卷轴上缠绕导线时要对导线施加拉力，该拉力根据导线直径按相当于 118(1±10%)MPa [118(1±10%)N/mm^2]来计算。

U.2.3 热冲击

按 GB/T 4074.6 的试验 9 进行试验后，紧接着按本部分 5.2.2 进行抗电强度试验，只是试验电压要施加在导线与卷轴上。试验电压值不应小于本部分 5.2.2 规定的相应的试验电压，但至少为：

——对基本绝缘或附加绝缘，1 500 V 交流有效值；或

——对加强绝缘，3 000 V 交流有效值。

烘箱的温度是表 U.2 中的热分级所对应的温度。

卷轴直径和导线在卷轴上绕制时施加到导线上的拉力按 U.2.2 的要求。

抗电强度试验应当在样品移出烘箱后在室温下进行。

表 U.2 烘箱温度

热分级	烘箱温度 ℃
105(A)	200±5
120(E)	215±5
130(B)	225±5
155(F)	250±5
180(H)	275±5
200	295±5
220	315±5
250	345±5
括号中给出了 GB/T 11021 原来指定的对应热分级 105～180 的代号 A～H。	

U.2.4 弯曲后抗电强度的保持

按以上 U.2.2 要求制备五个样品并进行如下试验。每个样品从卷轴上卸下，放到一个容器中，放置的位置应当能使样品被覆盖有至少 5 mm 的金属球粒，样品两端的导线应当足够长，以避免发生闪络。该球粒的直径应当不大于 2 mm，而且该金属球粒是由不锈钢粒、镍粒或镀镍铁粒组成，金属球粒缓慢注入容器，直到被测样品被覆盖有至少 5 mm 的金属球粒，金属球粒应当用适当的溶剂(如 1,1,1-三氯乙烷溶液)定期清洗。

注：上述试验程序摘自 GB/T 4074.5(第二版含修正案 1)的 4.6.1c)，现已取消。在该标准的第三版中已不包括该试验程序。

试验电压值不应小于本部分 5.2.2 规定的相应的试验电压，但至少为：

——对基本绝缘或附加绝缘，1 500 V 交流有效值；或

——对加强绝缘，3 000 V 交流有效值。

试验电压应当施加在粒子与导线之间。

卷轴直径和导线在卷轴上绕制时施加到导线上的拉力按 U.2.2 的要求。

U.3 制造期间的试验

在制造期间导线制造厂商应当按 U.3.1 和 U.3.2 的规定对导线进行抗电强度试验。

U.3.1 例行试验

例行试验的试验电压应当为本部分 5.2.2 规定的相应的试验电压，但至少为：

——对基本绝缘或附加绝缘，1 500 V 交流有效值；或

——对加强绝缘，3 000 V 交流有效值。

U.3.2 抽样试验

双绞线样品应当按照 GB/T 4074.5 的 4.4.1 进行试验，最小击穿电压应当为本部分中 5.2.2 规定的相应的试验电压的 2 倍，但至少为：

——对基本绝缘或附加绝缘，3 000 V 交流有效值；或

——对加强绝缘，6 000 V 交流有效值。

附 录 V
（规范性附录）
交流配电系统
（见 1.6.1）

V.1 简介

在 GB 16895.1 的 3.1.2 中，按载流导体的配置和接地的方法将交流配电系统划分为 TN、TT 和 IT，在本附录中对配电系统的类别和代码进行了解释，图中给出了每一类配电系统的一些示例，也存在其他配置的配电系统。

图中：

——在大多数情况下，配电系统适用于单相和三相设备，但为了简化起见，图中仅画出了单相设备；

——供电电源可以是变压器的次级绕组，电动机驱动的发电机或不间断电源配电系统；

——有些图适用于用户建筑物范围内的变压器，图中的建筑物区域代表的是建筑物的一个楼层；

——某些配电系统还在另外的位置接地，例如在用户建筑物的电源入口处接地。（见 GB/T 16895.21 中 413.1.3.1 的注 1 和注 2）

考虑如下设备连接的类型；所提到的导线数量不包括专门用于接地的导体。

单相 2 线

单相 3 线

2 相 3 线

3 相 3 线

3 相 4 线

所使用的配电系统代码的含义如下：

——第 1 个字母：配电系统与地的关系；

T：表示一极直接连接到地，

I：表示系统与地隔离或某一点通过阻抗连接到地。

——第 2 个字母：设备的接地；

T：表示设备直接电气连接到地，而与配电系统的任何一点接地无关，

N：表示设备直接电气连接到配电系统的接地点（在交流系统中，配电系统的接地点通常是中性点，或如果无中性点，则接地点通常应当是某一根相线）。

——后续字母（如果有）：中线和保护导线的配置；

S：表示保护接地功能是由中线分出的导线或由接地的相线（或交流配电系统中的接地相线）分出的导线来提供，

C：表示中线功能和保护功能合并在一根单独的导线上（PEN 导线）。

V.2 TN 配电系统

TN 配电系统是直接接地的系统，设备上需要接地的零部件通过保护接地导体连接，TN 配电系统被认为有下列三种类型：

——TN-S 配电系统：在整个系统中使用一根独立的保护导线（见图 V.1）；

——TN-C-S 配电系统：在系统某一部分中，中线功能和保护功能合并在一根单独的导线上（见图 V.2）；

——TN-C 配电系统：在整个系统中，中线功能和保护功能合并在一根单独的导线上（见图 V.3）。

某些 TN 配电系统是由带有接地的中心抽头（中线）的变压器的次级绕组供电的。凡是能提供两根相线和一根中线的这些配电系统通常称为“单相三线配电系统”（见图 V.4）。

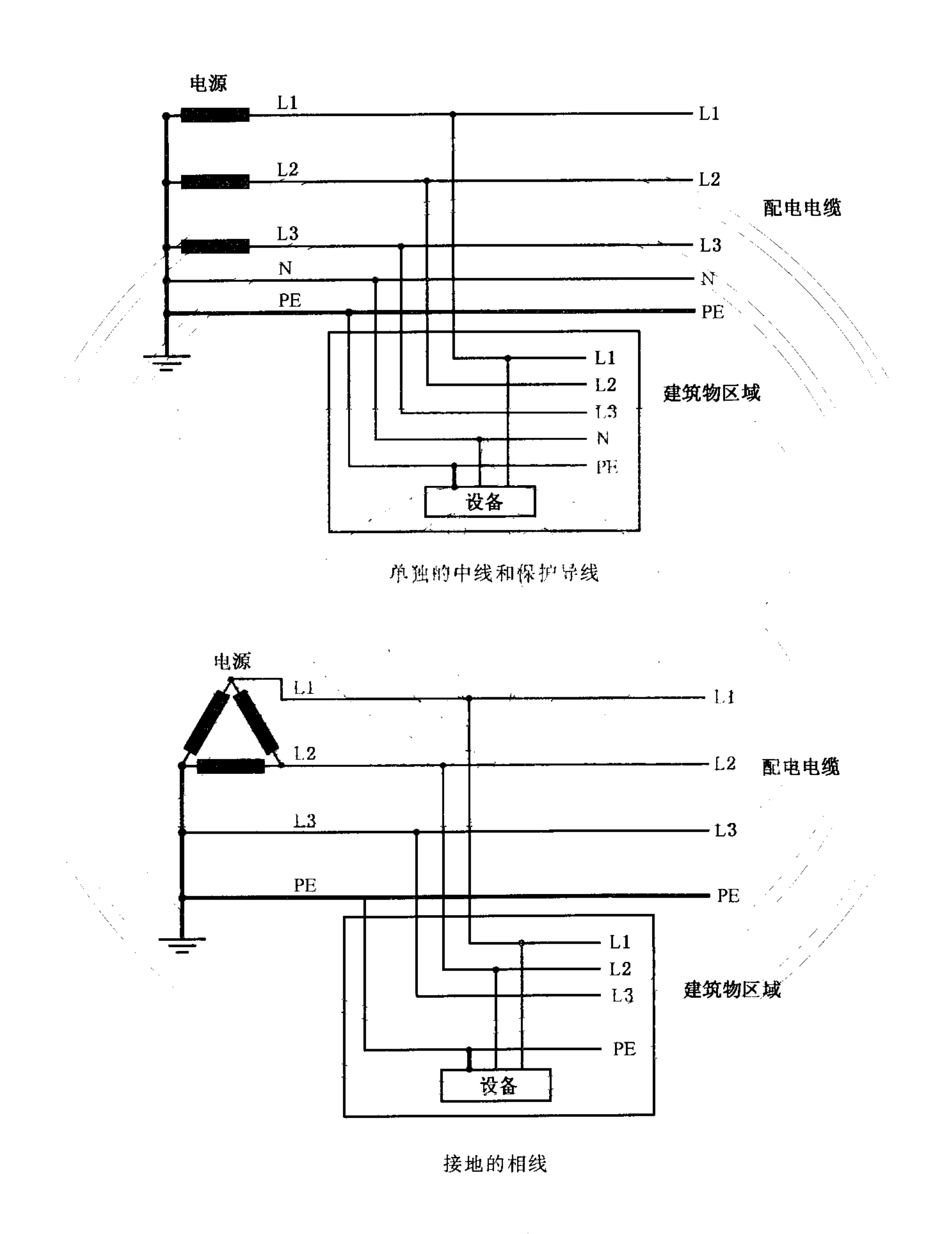
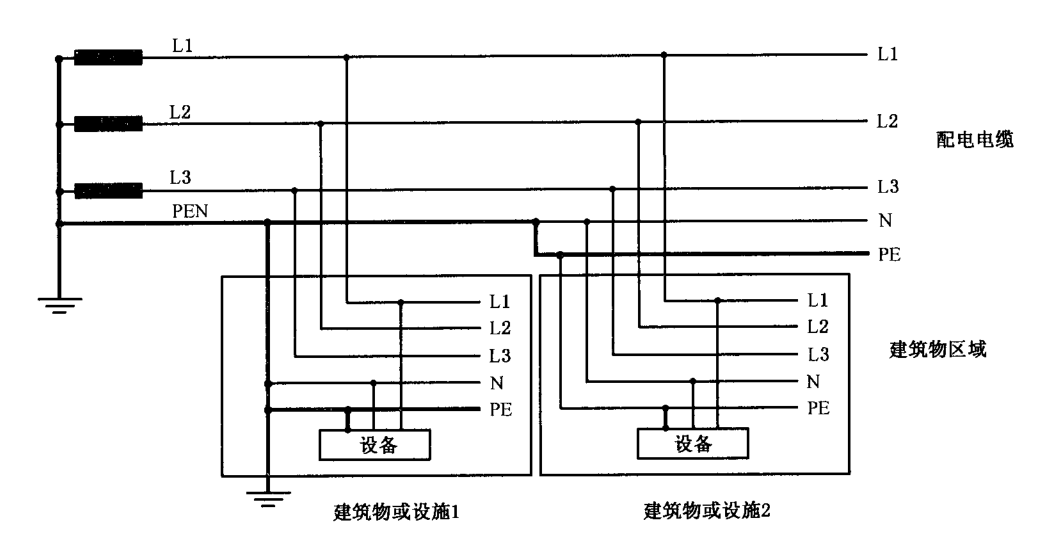


图 V.1 TN-S 配电系统示例



在系统的某一部分中，中线功能和保护功能合并在一根单独的导线上(PEN)

注：由 PEN 导线分出保护接地线和中线的点可在建筑物入口处或建筑物内的配电板上。

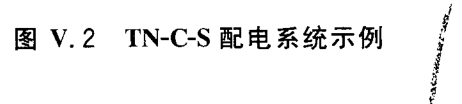
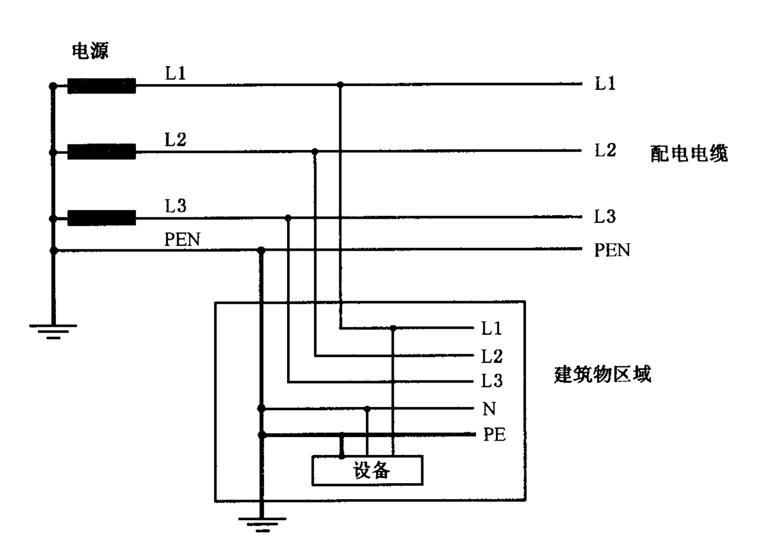
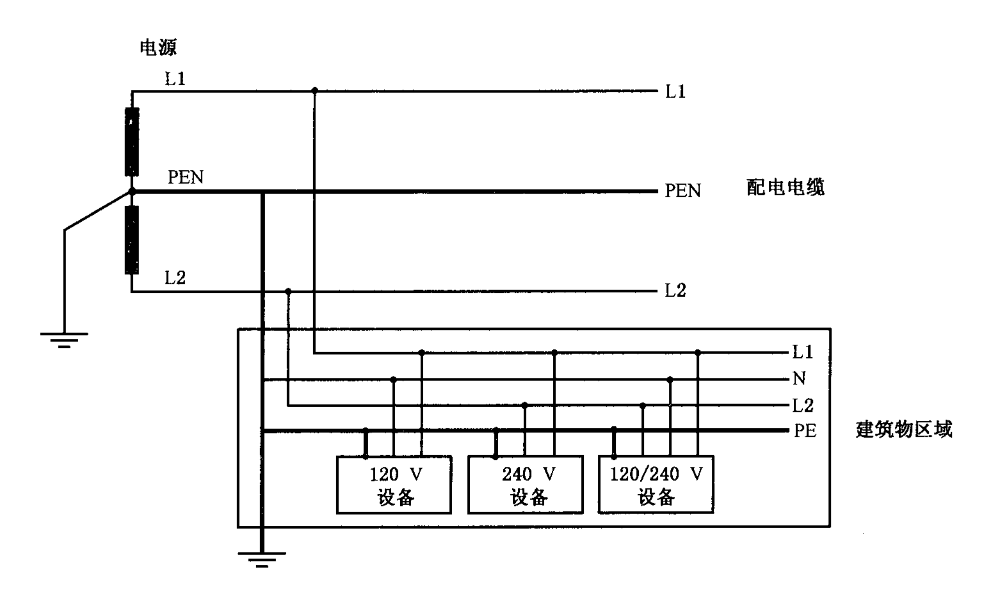


图 V.2　TN-C-S 配电系统示例



中线功能和保护功能合并在一根导线上(PEN)

图 V.3　TN-C 配电系统示例



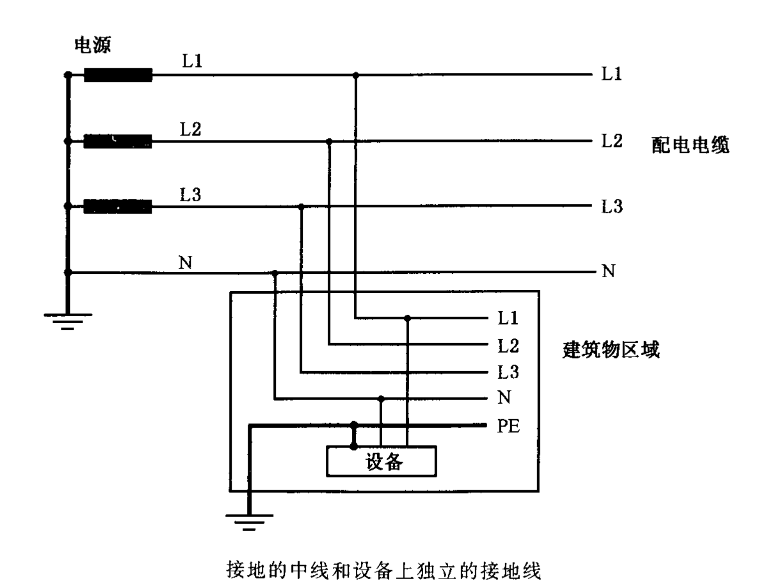
中线功能和保护功能合并在一根导线上(PEN)

本 120/240 V 的系统在北美广泛使用。

图 V.4 单相三线,TN-C 配电系统示例

V.3 TT 配电系统

TT 配电系统具有一个直接接地点,设备上需要接地的零部件在用户建筑物中连接到接地电极上,该接地电极与配电系统的接地电极无电气连接(见图 V.5、图 V.6)。



接地的中线和设备上独立的接地线

图 V.5 三相线加中线的 TT 配电系统示例

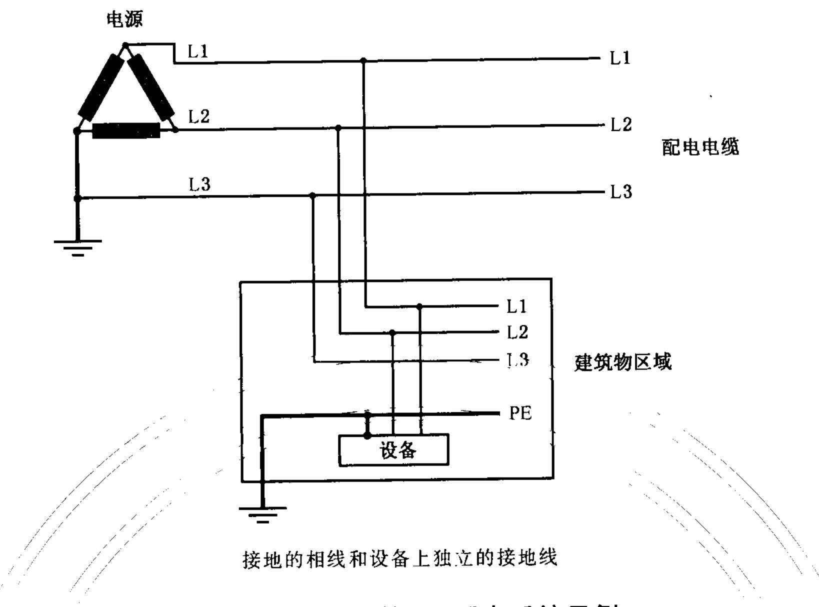
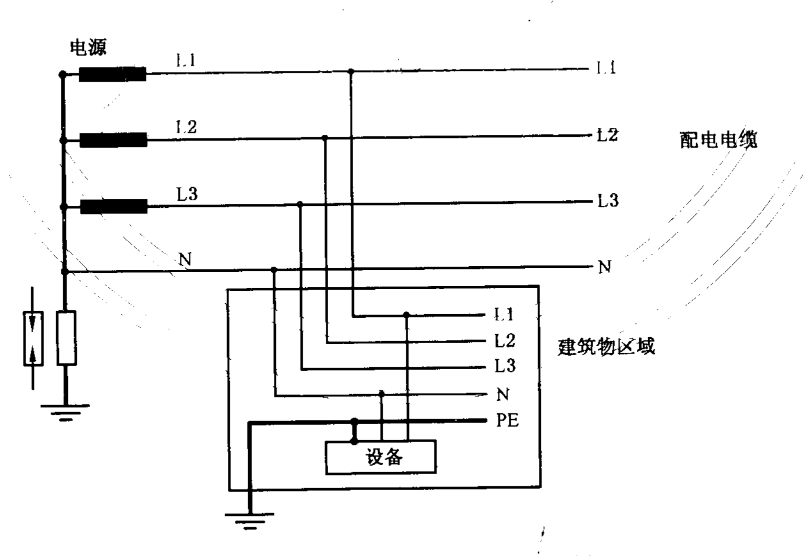


图 V.6 三相线的 TT 配电系统示例

V.4 IT 配电系统

IT 配电系统与地隔离，除非有一点通过阻抗或限压装置接地，设备中需要接地的零部件都在用户建筑物中与接地电极连接(见图 V.7、图 V.8)。



本系统广泛用于与地隔离，在法国，一些设施是通过阻抗接地，电压为 230/400 V；在挪威，通过限压器接地，未分配中线，线-线间电压为 230 V。

图 V.7 三相线(加中线)的 IT 配电系统示例

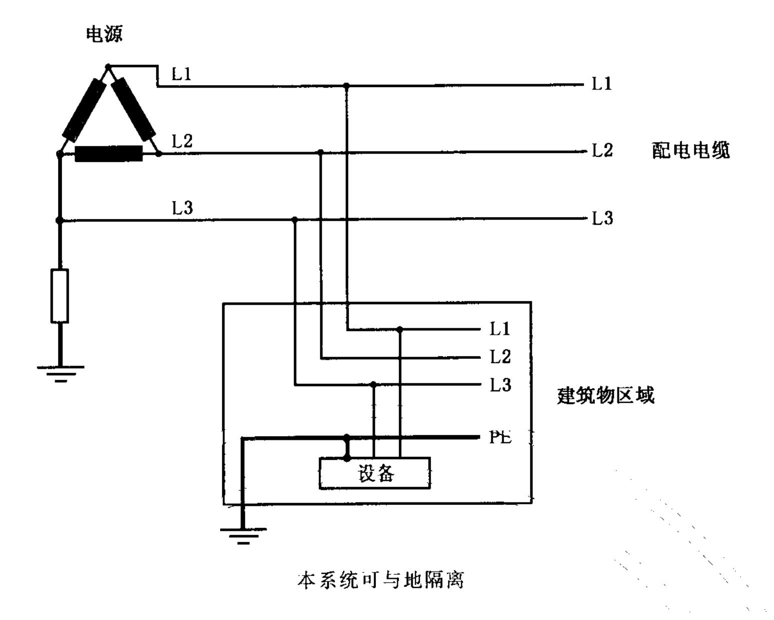


图 V.8 三相线 IT 配电系统示例

附　录　W
（资料性附录）
接触电流的总和

本附录介绍了5.1.8.2的要求和试验的背景。

W.1　电子电路的接触电流

确定人体接触电子电路（或电源汇流条）而流经人体的电流，有两种完全不同的方法，是依接触的电路是否接地而定。接地电路和不接地（浮地）电路的区别与Ⅰ类设备和Ⅱ类设备的区别是不一样的，浮地的电路可以存在于Ⅰ类设备中，而接地电路也可以存在于Ⅱ类设备中。浮地电路普遍用于但又不仅仅用在通信设备中，而接地电路用于但又不只是用于数据处理设备中。

考虑最坏的情况，本附录假设通信网络是浮地的，交流电网电源和人体（维修人员或使用人员）是接地的。应当注意维修人员可以接触使用人员不可触及的某些零部件。“接地的”电路是指直接接地的电路或者以参考地的方式以使其相对地的电位是固定的电路。

W.1.1　浮地电路

如果电路未接地，流经人体的电流 I_C 是通过跨在电源变压器（见图W.1）绝缘上的杂散电容或外加电容器（C）而“泄漏”的电流。

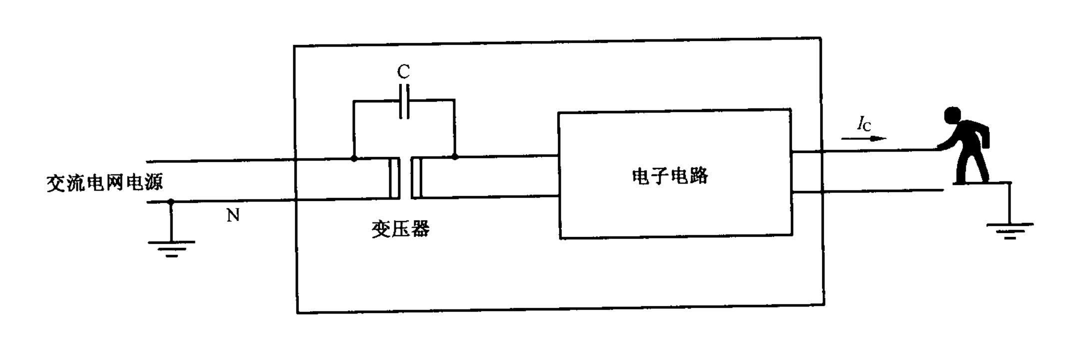


图 W.1　浮地电路的接触电流

该电流来自一个相对高的电压、高阻抗源，它的数值基本上不受电子电路上工作电压的影响。在本部分中，通过使用附录D中粗略模拟人体的测量仪器进行试验，以便限制人体电流（I_C）。

W.1.2　接地电路

如果电子电路是接地的，流过人体的电流（I_V）则是由该电子电路的工作电压（V）引起的，该电路相对于人体是一个低阻抗源（见图W.2），从电源变压器流出的任何泄漏电流（见W.1.1）将流到大地而不通过人体。

在本部分中，通过规定可触及电路的最大电压值来限制人体电流（I_V），可触及电路应当是SELV电路或（受限制接触的）TNV电路。

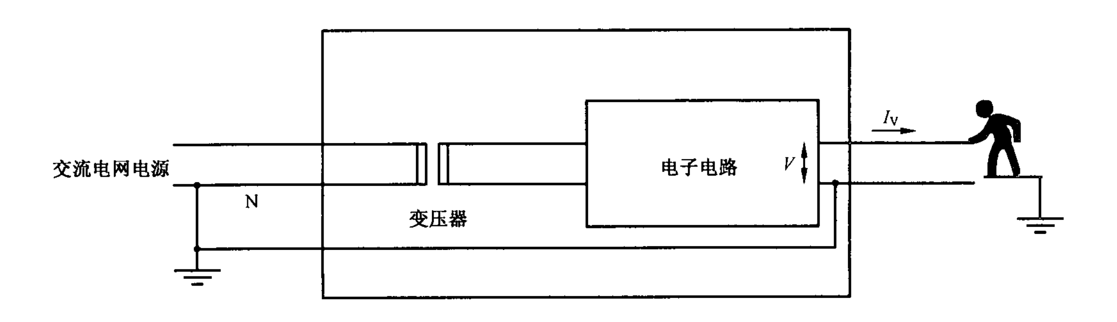


图 W.2 接地电路的接触电流

W.2 几个设备的互连

许多设备可通过“星形”拓扑结构连到一个独立的中心设备上，这就是信息技术设备、尤其是在通信应用场合的一个特点。例如将增设的电话分机或数据终端连到一个具有几十个或几百个端口的 PABX 上，在下列说明中使用了这个示例(见图 W.3)。

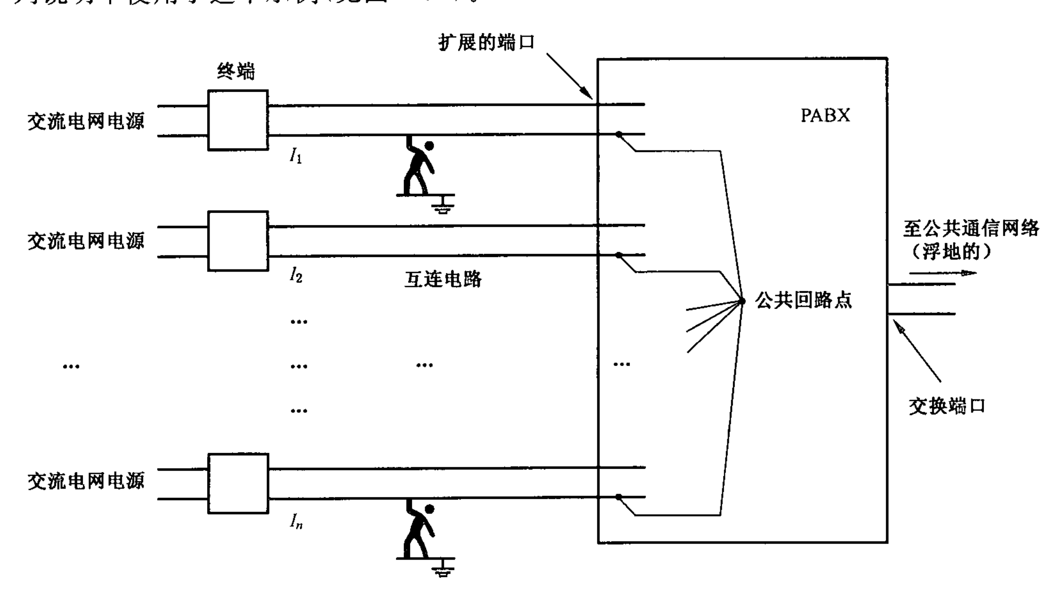


图 W.3 接触电流在 PABX 内的汇合

每个终端设备都能向接触互连电路的人体传送电流(I_1、I_2 等)，这个电流将和来自 PABX 端口电路的任何电流叠加在一起，如果这样几个电路连接到一个公共点上，它们各自的接触电流将汇总在一起，这就可能对接触互连电路的接地人体构成危险。

在如下的条款中考虑了避免这种危险的各种方法。

W.2.1 隔离

将所有的互连电路相互隔离并与地隔开，并按 W.1.1 所述对 I_1、I_2 等加以限制。这意味着在 PABX 中每一个端口使用一个单独的电源，或者每一个端口使用单独的线路(信号)变压器，这种方法可能成本很高。

W.2.2 与地隔离的公共回路

将所有的互连电路连到一个与地隔离的公共回路点上。(在任何情况下，像这样连到一个公共点从

功能角度讲是必要的)。在这种情况下,所有互连电路的总电流将流过接触任何一个互连电路线的接地人体。该电流只能通过控制与 PABX 端口数有关的 $I_1, I_2, \cdots, I_n$ 数值来限制,但是总电流值将可能由于谐波和其他影响而小于 $I_1 + I_2 + \cdots + I_n$。

W.2.3 连到保护地的公共回路

将所有互连电路连到一个公共回路点,然后将该点接到保护地上。不管端口数量有多少个,W.1.2 所述的情况适用。由于安全依靠接地连接,因此有必要根据可能流过的总电流的最大值使用高牢固性的接地配置。

附　录　X
（资料性附录）
变压器试验的最大发热效应
（见第 C.1 章）

第 C.1 章要求变压器所带负载能带来最大热效应，本附录给出了能满足这个条件的各种方法的示例。其他方法也可以使用，符合第 C.1 章要求不局限于这些示例。

X.1　最大输入电流的确定

在额定负载条件下测得输入电流值，这个值就是 I_r，见表 X.1 的步骤 A，这个值可以通过试验或从制造厂商的数据获得。

在测量输入电流时，负载应当加到输出绕组上或开关电源单元的输出上。负载应当尽快调节到能获得维持工作约 10 s 的最大输入电流。这个电流值即为 I_m，见表 X.1 的步骤 B。然后按步骤 C 进行试验，如果有必要，再按表 X.1 的步骤 D 到步骤 J 进行试验。每一步骤的输入电流应当记录，并维持到出现下列情况：

a）在任何元器件或保护装置（内在保护）未动作，变压器温度达到稳定的情况下，不再继续进行试验；或

b）在元器件或保护装置动作的情况下，立即记录绕组温度，然后根据保护的类型再进行第 X.2 章的试验。

如果加上初级电压后 10 s 内任何元器件或保护装置动作，则在其刚动作前记录的电流值就是 I_m。

在进行表 X.1 步骤 C 到步骤 J 所述试验时，可调负载应当尽快调到所需值，如果有必要，在加上初级电压 1 min 以后，应当再次调节。步骤 C 到步骤 J 的试验可以反顺序进行。

表 X.1　试验步骤

步　骤	变压器或开关电源单元的输入电流
A	额定负载下输入电流 I_r
B	工作 10 s 后的最大输入电流 I_m
C	$I_r+0.75(I_m-I_r)$
D	$I_r+0.50(I_m-I_r)$
E	$I_r+0.25(I_m-I_r)$
F	$I_r+0.20(I_m-I_r)$
G	$I_r+0.15(I_m-I_r)$
H	$I_r+0.10(I_m-I_r)$
J	$I_r+0.05(I_m-I_r)$

X.2　过载试验程序

如果第 X.1 章的试验出现 X.1b）的情况，根据保护的类型下列的规定适用。

电子保护：以 X.1b)的情况下电流的 5%的步距递减电流或以额定负载的 5%的步距递增电流，找出任何电子保护装置不会动作，温度达到稳定的最大过负载。

热保护：施加能使工作温度维持在低于热保护额定动作温度几度的过负载。

过流保护：施加能使流过的电流符合过流保护装置电流-时间动作曲线的过负载。

附 录 Y
（资料性附录）
紫外线环境试验
（见4.3.13.3）

Y.1 试验仪器

使用下列之一的试验仪器使样品承受紫外线的辐射：

——一个双封闭的碳弧光辐射仪器（见第Y.3章），连续辐射，此试验仪器应当在黑色面板温度为63 ℃±3 ℃、相对湿度为50%±5%下工作；或

——一个氙弧辐射仪器（见第Y.4章），连续辐射，此试验仪器应当带有6 500 W、水冷氙弧灯，光谱辐射率340 nm时为0.35 W/m²，并在黑色面板温度为63 ℃±3 ℃、相对湿度为50%±5%下工作。

Y.2 试验样品的安装

样品垂直安装在光照射仪圆柱面内侧，使样品最宽部分面对弧光，他们的安装应当使彼此互不接触。

Y.3 碳弧光照射仪器

使用GB/T 16422.4所述的仪器或等效的仪器，按照GB/T 16422.1和GB/T 16422.4规定的程序，使用类型1滤光器，不喷水。

Y.4 氙弧光照射仪器

使用GB/T 16422.2所述的仪器或等效的仪器，按照GB/T 16422.1和GB/T 16422.2规定的程序，使用方法A，不喷水。

注：“不喷水”指样品在试验期间不用水喷洒，不要和仪器操作所必需的水冷相混淆。

附　录　Z
（资料性附录）
过电压类别
（见 2.10.3.2 和 G.2）

连接到电网电源的设备在电源输入端可能承受的瞬态过电压的最大峰值被认为是电网电源瞬态电压。在本部分中，一次电路中对于绝缘的最小电气间隙就是基于电网电源瞬态电压。

根据 GB/T 16935.1，交流电网电源的电网电源瞬态电压值取决于交流电网电源的电压和过电压类别Ⅰ至Ⅳ，也见表 G.1。

因此对于预定连接到交流电网电源上的每个设备必须确定过电压类别。

过电压类别取决于设备连到建筑物配电系统的方式，通常认为是如表 Z.1 中所示的几种情况。如果提供了限制瞬态电压的措施，例如在交流电网电源中的外部滤波器，则设备可以在高一级的过电压类别中使用。

过电压类别一词不在直流电网电源中使用。

表 Z.1　过电压类别

过电压类别	设备及其连到交流电网电源的位置	设备示例
Ⅳ	连接到交流电网电源进入建筑物端的设备	电表 用于远程电测量的通信信息技术设备
Ⅲ	和建筑物配线形成一整体部件的设备	器具插座、熔断器板和开关板 电源监视设备
Ⅱ	由建筑物配线供电的可插式或永久性连接式设备	家用电器、便携式工具、家庭用电子设备 在建筑物内使用的大多数信息技术设备
Ⅰ	连接到已经采取减小瞬态电压措施的专用交流电网电源的设备	通过一个外部滤波器或一个电动机驱动的发电机供电的信息技术设备

附 录 AA
（规范性附录）
卷轴试验
（见 2.10.5.8）

注：本试验基于 GB 19212.1 并且给出相同的结论。

采用三个试验样品，每个独立的样品由至少三层不可分离的薄层材料形成加强绝缘。每次将一个样品固定到如图 AA.2 的试验夹紧装置的卷轴上（图 AA.1）。

单位为毫米

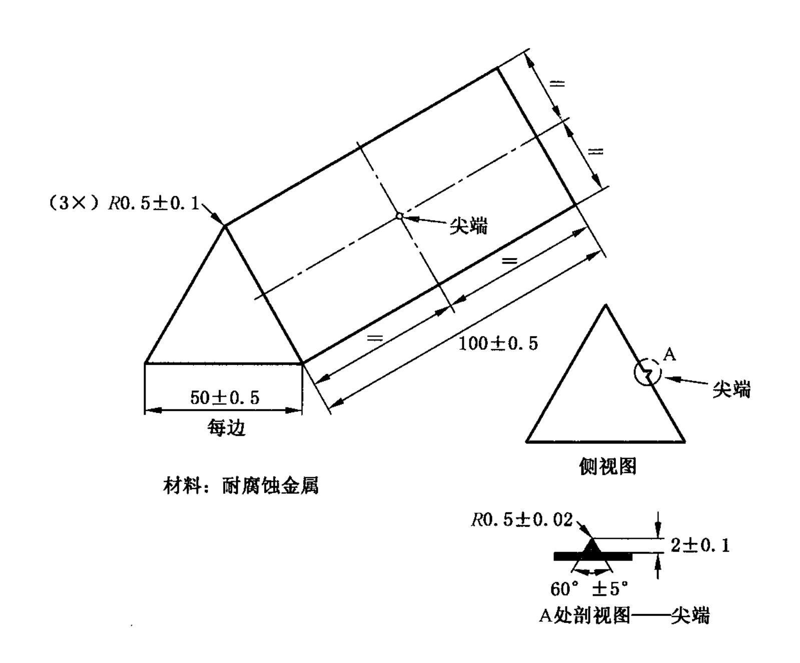


图 AA.1 卷轴

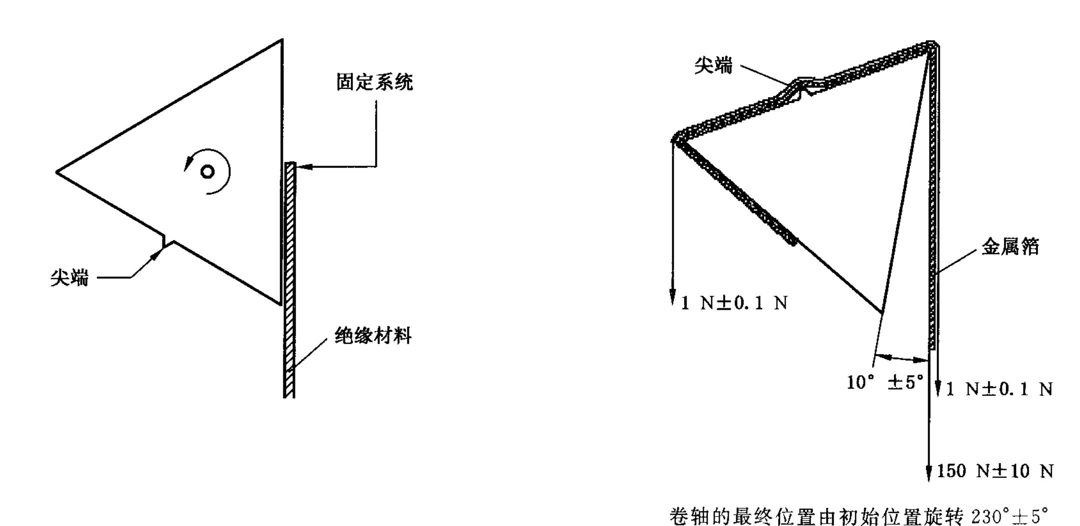


图 AA.2 卷轴的初始位置

图 AA.3 卷轴的最终位置

用适当的夹紧装置夹紧样品的自由端并对其施加 150 N±10 N 向下的力（见图 AA.3）。卷轴按下列规定旋转：

——从初始位置(图 AA.2)到终止位置(图 AA.3)然后返回;

——重复上述试验;

——从初始位置到终止位置。

如果在旋转过程中,样品在卷轴或在夹紧装置固定处出现了破裂,则不认为试验不合格。如果样品在任何其他地方出现破裂,则认为试验不合格。

经过上述试验后,一个 0.035 mm±0.005 mm 厚、至少 200 mm 长的金属箔放置在样品表面上,使其在卷轴的每一端悬挂下来(见图 AA.3)。金属箔与样品接触的表面应当是导电的,而不得带有氧化层或其他绝缘层。金属箔放置的位置要使其边缘距离样品的边缘不小于 18 mm(见图 AA.4)。然后用两个相等重量的重物,在金属箔的每一端用适当的夹紧装置夹紧后,将金属箔拉紧。

单位为毫米

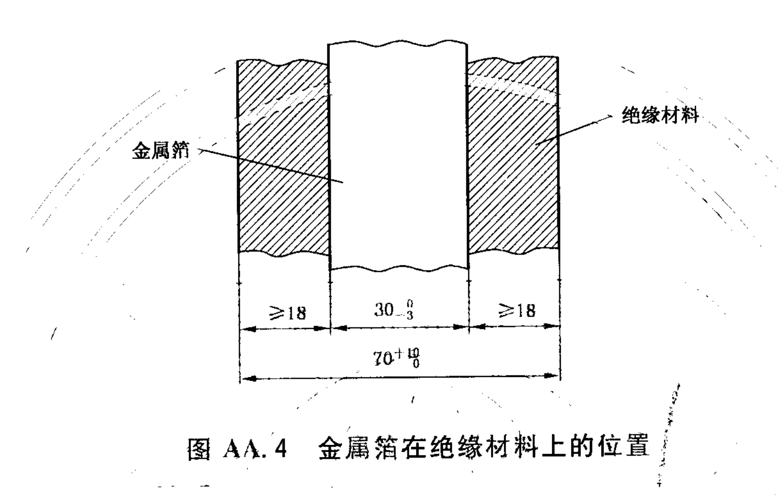


图 AA.4 金属箔在绝缘材料上的位置

当卷轴处在其最终位置时的 60 s 内,在卷轴和金属箔之间按照 5.2.2 的规定进行抗电强度试验。试验电压值是 $U_{试验}$ 的 150%,但不小于 5 kV。$U_{试验}$ 是 5.2.2 对加强绝缘规定的试验电压值。

整个试验程序在其他两个样品上重复进行。

附 录 BB
（资料性附录）
本版与 GB 4943—2001 的差异

BB.1 编号变化表

GB 4943—2001	改 动	本 版
1.2.2.3 连续工作	删除	
	新增	1.2.2.3 额定间歇时间
1.2.2.4	删除	
1.2.2.5 间歇工作	删除	
	新增	1.2.5.3
1.2.5.3 至 1.2.5.5	重新编号	1.2.5.4 至 1.2.5.6
	新增	1.2.8.2、1.2.8.3
1.2.8.2 至 1.2.8.13	重新编号	1.2.8.4 至 1.2.8.14
	新增	1.2.9.7
1.2.9.7 至 1.2.9.10	重新编号	1.2.9.8 至 1.2.9.11
	新增	1.2.10.4
	新增	1.2.13.15
	新增	1.2.13.16
	新增	1.2.13.17
	新增	1.4.15
1.5.6,1.5.7.1	替换	1.5.6
1.5.7	替换	1.5.7
	新增	1.5.9
	新增	1.7.2.1 至 1.7.2.3
1.7.10	重新编号	1.7.2.4
1.7.11	重新编号	1.7.10
1.7.12	删除	
1.7.13 至 1.7.15	重新编号	1.7.11 至 1.7.13
1.7.16	重新编号	1.7.2.5
1.7.17	重新编号	1.7.14
	新增	1.7.2.6
	新增	2.1.1.8
	新增	2.1.1.9
2.2.3.1	删除	

表（续）

GB 4943—2001	改　动	本　版
2.2.3.2	删除	
2.2.3.3	删除	
	新增	2.3.2.1 至 2.3.2.4
	新增	2.6.3.1
2.6.3.1 至 2.6.3.3	重新编号	2.6.3.2 至 2.6.3.4
	新增	2.6.4.1
2.6.4.1 至 2.6.4.2	重新编号	2.6.4.2 至 2.6.4.3
2.6.1c)	与 2.6.1b)合并	
2.6.1d)至 g)	重新编号	2.6.1c)至 f)
	新增	2.9.4
2.9.3	删除	
2.9.4	替换	2.9.4
2.9.5	重新编号	2.9.3
2.10	替换	2.10
3.2.1	重新编号	3.2.1.1
	新增	3.2.1.2
3.2.5	重新编号	3.2.5.1
	新增	3.2.5.2
	新增	3.5.4
4.3.13	重新编号	4.3.13.1,4.3.13.2,4.3.13.5,4.3.13.6
	新增	4.3.13.3
	新增	4.3.13.4
	新增	4.5.1
4.5.1	重新编号	4.5.2
4.5.2	重新编号	4.5.5
	新增	4.5.3
	新增	4.5.4
	新增	4.6.4.1 至 4.6.4.3
	新增	5.1.2.1 至 5.1.2.3
	新增	5.1.7.1 至 5.1.7.2
	新增	5.3.6
5.3.6 至 5.3.8.2	重新编号	5.3.7 至 5.3.9.2
	新增	第 7 章
A.3,A.4	删除	

表（续）

GB 4943—2001	改　动	本　版
A.5	重新编号	A.3
A.6 至 A.10	删除	
	新增	B.6.1 至 B.6.4
	新增	B.7.1
B.7.1 至 B.7.3	重新编号	B.7.2 至 B.7.4
	新增	G.1.1
G.1	重新编号	G.1.2
	新增	G.2.3
	新增	G.2.4
G.4a)	重新编号	G.4.1
G.4b)	重新编号	G.4.2
G.4c)	重新编号	G.4.3
G.4d)	重新编号	G.4.4
附录 N	重新编号	N.1、N.2
	新增	附录 Q
	新增	附录 Z
	新增	附录 AA
	新增	附录 BB
	新增	附录 CC
	新增	图 2D
	新增	图 2E
图 2D 至图 2H	重新编号	图 2F 至图 2K
图 F.12	分开并重新编号	图 2D 和图 F.12
图 A1 至图 A4	删除	
	新增	图 F.14 至图 F.18
	新增	图 AA.1 至图 AA.4
	新增	图 N.2
	新增	表 1B
	新增	表 1C
	新增	表 1D
	新增	表 2E
表 2E 至表 2G	重新编号	表 2F 至表 2H
	新增	表 2J
表 2H 至表 2L	重新编号	表 2K 至表 2N

表（续）

GB 4943—2001	改　动	本　版
	新增	表 2P
表 2M	重新编号	表 2R
表 2N	重新编号	表 2Q
	新增	表 4A
表 4A 第 1 部分	重新编号	表 4B
表 4A 第 2 部分	重新编号	表 4C
表 4B	重新编号	表 4D
表 4C	重新编号	表 4E
	新增	表 5C
	新增	表 5D
表 A1	删除	
	新增	表 Z.1

BB.2　基本内容变化表

本版与 GB 4943—2001 相比较，基本变化如下。微小差别未列出。

序号	差异内容和涉及的章条号
1	增加 16 个定义，包括直流电网电源和电缆分配系统等(1.2)
2	增加对音频放大器的要求，同 GB 8898 一致(2.1.1.9,4.5.1,5.3.6)
3	增加对电池的要求(4.3.8)
4	增加电缆分配系统的概念，明确电缆分配系统的电压试验(7.4.2,7.4.3)
5	增加直流电网电源的概念(包括其容差)和相关要求(1.2.8.2,1.4.5,1.7.7.3,3.2.1.2,3.2.5.2,3.4.2,3.4.6)，以及： ——电气间隙(2.10.3.2b)和 c),2.10.3.7,2.10.3.9,G.2.2,G.2.3,G.4.1c),G.5a))； ——电击危险(2.1.1.7,2.1.1.8)
6	增加连接器，较低的最小电气间隙和爬电距离(2.10.3.1,2.10.4.3,G.6)
7	增加附加设备的数据端口的要求以限制功率输出(3.5.4)
8	阐明阴极射线管的要求同 GB 8898(4.2.8)
9	电网电源的"打嗝"模式(2.2.3)，其故障条件下的电压要求
10	增加对具有起动脉冲的绝缘的附加要求(2.10.1.7,2.10.2.1,2.10.3.5)
11	不可分离的薄层绝缘，与 GB 19212.1 一致(2.10.5.8,2.10.5.9,附录 AA)
12	增加电机试验的替代程序(B.6.3)
13	电涌抑制器： ——明确一次电路中的压敏电阻器 VDRs 的要求(1.5.9)； ——更详细地确定最小额定工作电压(6.1.2.1)

表（续）

序号	差异内容和涉及的章条号
14	增加或明确过电压类别Ⅲ和Ⅳ的要求(2.10.3.1,5.2.2,G.1.1,附录 Z)
15	明确非连续工作的要求(1.2.2,1.7.3,4.5.2,5.3.8)
16	按 GB/T 14472 明确桥接绝缘的 X 类电容器和 Y 类电容器的应用(1.5.6)
17	桥接绝缘的电阻器(1.5.7)
18	外部提供过流保护装置的要求(1.7.2.3)
19	修改墙上安装设备的试验程序(4.2.10)
20	按 GB/T 11021 的绝缘的热分级等级增加 200,220 和 250 级(表 5D,第 B.1、B.2、C.1、U.2 章)
21	对可携带式设备外壳上的开孔提出要求(4.6.4)
22	增加能量危险的试验方法(2.1.1.5)
23	增加附加标记要求(1.7)
24	明确限流电路测量的替代仪器(2.4.2)
25	增加 UV 辐射影响的检查和试验以及判据(4.3.13.3,4.3.13.4)
26	附录 Y,附录 Z,附录 AA,附录 BB
27	明确了标准的适用范围,适用于: ——元器件和组件的部分符合性(1.1.1); ——某些其他设备的电气部分(1.1.1 注 2)
28	更正球压试验程序,在高环境温度下有所不同(4.5.5)
29	参考资料移至附录后面作为新的要素
30	对以下绝缘穿透距离的要求加以明确: ——光电耦合器,与 IEC 60747 一致(2.10.5.4,表 F.17); ——不可分离的薄层材料(2.10.5.8)
31	明确绕组元件的绝缘要求(2.10.5.11,2.10.5.14,附录 U)。包括: ——绕组线(2.10.5.12); ——喷涂的漆包绕组线(2.10.5.1,2.10.5.13)
32	明确受限制电源的试验要求(2.5)
33	明确机械强度试验要求(4.2.5,4.2.6)
34	修改污染等级 2 和 3 的电气间隙,与 GB/T 16935.1 一致(表 G.2)
35	修改保护连接导体的要求和试验步骤(2.6.3.3,2.6.3.4)
36	更正和明确振铃信号的第 68 部分的试验步骤(第 M.3 章)
37	SELV 电路和 TNV 电路的隔离要求(2.3.2,2.3.3,2.9.4)
38	明确单极断开装置的要求(3.4.6)
39	接触电流: ——明确有多个电源连接的设备的试验程序(5.1.2,5.1.7.2); ——对 A 型可插式设备的要求扩充(5.1.7.1)
40	原温升测量改为温度测量,明确了 2 种测量条件(1.4.12,1.4.13,4.5)

表（续）

序号	差异内容和涉及的章条号
41	修改保护电流额定值的数值选择(2.6.3.3)
42	修改接地连续性测试中试验电流数值(2.6.3.4)
43	高压元器件可以按照 GB/T 5169.5 进行试验(4.7.3.6)
44	删除附录 A 的第 A.3、A.4、A.6～A.10 章

附 录 CC
（资料性附录）
IEC 60950-1:2005 规范性引用文件/参考文献与本部分规范性引用文件/参考文献的对照表

IEC 60950-1:2005 规范性引用文件	本部分规范性引用文件/已有的国标和其对应的国际标准
IEC 60065:2001+Amd1(2005) 音频、视频及类似电子设备　安全要求	GB 8898—2011,IEC 60065:2005,MOD
IEC 60068-2-78　环境试验　第 2-78 部分:试验　试验 Cab:恒定湿热试验	GB/T 2423.3—2006,IEC 60068-2-78:2001,IDT
IEC 60073　人-机界面标志标识的基本和安全规则　指示器和操作器的编码规则	GB/T 4025—2003,IEC 60073—1996,IDT
IEC 60083　IEC 成员国标准化的家用和类似通用用途的插头和输出插座	GB 1002—2008;GB 1002—1996 包含于 IEC/TR 60083:2006 GB 1003—2008;GB 1003—1996 包含于 IEC/TR 60083:2006
IEC 60085:2004　电气绝缘　耐热性分级	GB/T 11021—2007,IEC 60085:2004,IDT
IEC 60112　固体绝缘材料的相比电痕化指数和耐电痕化指数的测定方法	GB/T 4207—2003 IDT IEC 60112:1979
IEC 60216-4-1　确定电气绝缘材料耐热性的导则　第 4 部分:老化烘箱　第 1 节:单室烘箱	GB/T 11026.4—1999 idt IEC 60112 4-1:1990
IEC 60227(所有部分)　额定电压 450/750 V 及以下的聚氯乙烯绝缘电缆	GB 5023(所有部分) GB 5023.1—2008,IEC 60227-1:2007,IDT; GB 5023.2—2008,IEC 60227-2:2003,IDT; GB 5023.3—2008,IEC 60227-3:1997,IDT; GB 5023.4—2008,IEC 60227-4:1997,IDT; GB 5023.5—2008,IEC 60227-5:2003,IDT; GB 5023.6—2006,IEC 60227-6:2001,IDT; GB 5023.7—2008,IEC 60227-7:2003,IDT
IEC 60245(所有部分)　额定电压 450/750 V 及以下的橡胶绝缘电缆	GB 5013(所有部分) GB 5013.1—2008,IEC 60245-1:2003,IDT; GB 5013.2—2008,IEC 60245-2:1998,IDT; GB 5013.3—2008,IEC 60245-3:1994,IDT; GB 5013.4—2008,IEC 60245-4:2004,IDT; GB 5013.5—2008,IEC 60245-5:1994,IDT; GB 5013.6—2008,IEC 60245-6:1994,IDT; GB 5013.7—2008,IEC 60245-7:1994,IDT; GB 5013.8—2006,IEC 60245-8:1998,IDT
IEC 60309(所有部分)　工业用插头插座和耦合器	GB/T 11918—2001,IEC 60309-1:1999,IDT GB/T 11919—2001,IEC 60309-2:1999,IDT
IEC 60317(所有部分)　特种绕组线规范	GB/T 6109(所有部分); GB/T 23312(所有部分); GB/T 7095(所有部分); GB/T 7672(所有部分); GB/T 11018.2—2008,IEC 60317-11:2005,IDT; GB/T 7673.3—2008,IEC 60317-27:1998,MOD; GB/T 23310—2009,IEC 60317-44:1997,IDT

表（续）

IEC 60950-1:2005 规范性引用文件	本部分规范性引用文件/已有的国标和其对应的国际标准
IEC 60317-43 特种绕组线规范 第 43 部分：240 级芳族聚酰亚胺薄膜绕包铜圆线	GB/T 23311—2009,IEC 60317-43:1997,IDT
IEC 60320(所有部分) 家用和类似用途的器具耦合器	GB 17465.1—2009,IEC 60320-1:2007,MOD GB 17465.2—2009,IEC 60320-2-2:1998,MOD GB 17465.3—2008,IEC 60320-2-3:2005,IDT GB 17465.4—2009,IEC 60320-2-4:2005,MOD
IEC 60364-1:2001 建筑物的电气安装 第 1 部分：基本原则，通用特性的评价，定义	GB/T 16895.1—2008,IEC 60364-1:2005,IDT
IEC 60384-14:1993 电子设备用固定电容器 第 14 部分：分规范 抑制电磁干扰用固定电容器＋Amendment 1(1995)	GB/T 14472—1998 IDT IEC 60384-14:1993＋Amd1(1995)
IEC 60417 DB:2002 电气设备用图形符号	GB/T 5465.1—2009,IEC 60417 DB:2007,MOD GB/T 5465.2—2008,IEC 60417 DB:2007,IDT
IEC 60664-1:1992＋Amd1(2000)＋Amd2(2002) 低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分：原理、要求和试验	GB/T 16935.1—2008 IDT IEC 60664-1:2007
IEC 60695-2-11 着火危险试验 第 2-11 部分：灼热丝的试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法	GB/T 5169.11—2006 IDT IEC 60695-2-11:2000
IEC 60695-2-20 着火危险试验 第 2-20 部分 灼热丝试验方法 热丝的可燃性 仪器、试验方法和指南	IEC 60695-2-20
IEC 60695-10-2 着火危险试验 第 10-2 部分：异常热 球压试验	GB/T 5169.21—2006 IDT IEC 60695-10-2:2003
IEC 60695-11-3 着火危险试验 第 11-3 部分：试验火焰 500 W 火焰 仪器和确认试验方法	GB/T 5169.15—2008 IDT IEC/TS 60695-11-3:2004
IEC 60695-11-4 着火危险试验 第 11-4 部分：试验火焰 50 W 火焰 仪器和确认试验方法	GB/T 5169.22—2008 IDT IEC/TS 60695-11-4:2004
IEC 60695-11-5:2004 着火危险试验 第 11-5 部分：试验火焰 针焰试验方法 仪器、确认试验安排和指南	GB/T 5169.5—2008 IDT IEC 60695-11-5:2004
IEC 60695-11-10 着火危险试验 第 11-10 部分：试验火焰 50 W 水平与垂直火焰试验方法	GB/T 5169.16—2008 IDT IEC 60695-11-10:2003
IEC 60695-11-20 着火危险试验 第 11-20 部分：试验火焰 500 W 火焰试验方法	GB/T 5169.17—2008 IDT IEC 60695-11-20:2003
IEC 60730-1:1999＋Amd1(2003) 家用和类似用途电自动控制器 第 1 部分：通用要求	GB 14536.1—2008 IDT IEC 60730-1:2003
IEC 60747-5-5 半导体分立器件 第 5-5 部分：光电子器件 光电耦合器，耦合器	IEC 60747-5-5

表（续）

IEC 60950-1:2005 规范性引用文件	本部分规范性引用文件/已有的国标和其对应的国际标准
IEC 60825-1 激光产品的安全 第 1 部分:设备分类、要求和用户指南	GB 7247.1—2001 IDT IEC 60825-1:1993
IEC 60825-2 激光产品的安全 第 2 部分:光纤维通信系统的安全	IEC 60825-2
IEC 60825-9 激光产品的安全 第 9 部分:非相干光辐射最大允许照射量汇编	IEC 60825-9
IEC 60825-12 激光产品的安全 第 12 部分:用于传输信息的自由空间光通信系统的安全	IEC 60825-12
IEC 60851-3:1996＋Amd1(1997) 绕组线试验方法 第 3 部分:机械性能	GB/T 4074.3—2008 IEC 60851-3:1997,IDT
IEC 60851-5:1996＋Amd1(1997)＋Amd2(2004) 绕组线试验方法 第 5 部分:电性能	GB/T 4074.5—2008,IEC 60851-5:2004,IDT
IEC 60851-6:1996 绕组线试验方法 第 6 部分:热性能	GB/T 4074.6—2008,IEC 60851-6:1996,IDT
IEC 60885-1:1987 电缆的电气试验方法 第 1 部分:额定电压 450/750 V 级以下的电缆、软线和电线的电气试验方法	IEC 60885-1:1987
IEC 60906-1 家用和类似用途 IEC 系统的插头和插座 第 1 部分:插头和插座 16 A 250 Va.c.	IEC 60906-1
IEC 60906-2 家用和类似用途 IEC 系统的插头和插座 第 2 部分:插头和插座 15 A 125 Va.c.	IEC 60906-2
IEC 60947-1:2004 低压开关设备和控制设备 第 1 部分:通用要求	GB/T 14048.1—2006,IEC 60947-1:2001,MOD
IEC 60990:1999 接触电流和保护导体电流的测量方法	GB/T 12113—2003 IDT IEC 60990:1999
IEC 61051-2:1991 电子设备用压敏电阻器 第 2 部分:分规范 浪涌抑制型压敏电阻器	GB/T 10194—1997 idt IEC 61051-2:1991
IEC 61058-1:2001(标准上写 2000,写错了) 器具开关 第 1 部分:通用要求	GB 15092.1—2003 IDT IEC 61058-1:2001
ISO 178 塑料 弯曲性能的确定	GB/T 9341—2008,ISO 178:2001,IDT
ISO 179(所有部分) 塑料 简支梁冲击性能的测定 第 1 部分:非仪器化冲击试验	GB/T 1043.1—2008,ISO 179-1:2000,IDT
ISO 180 塑料 悬臂梁冲击强度的测定	GB/T 1843—2008,ISO 180:2000,IDT
ISO 261 ISO 一般用途的公制螺纹 通用设计图	GB/T 193—2003 普通螺纹 直径与螺距系列 MOD ISO 261:1998
ISO 262 ISO 一般用途的公制螺纹 螺钉、螺栓和螺母的选择尺寸	GB/T 9144—2003 普通螺纹 优选系列 MOD ISO 262:1998

表（续）

IEC 60950-1:2005 规范性引用文件	本部分规范性引用文件/已有的国标和其对应的国际标准
ISO 527(所有部分)　塑料　拉伸性能的确定	GB/T 1040.1—2006,ISO 527-1:1993,IDT; GB/T 1040.2—2006,ISO 527-2:1993,IDT; GB/T 1040.3—2006,ISO 527-3:1995,IDT; GB/T 1040.4—2006,ISO 527-4:1997,IDT; GB/T 1040.5—2008,ISO 527-5:1997,IDT
ISO 3864(所有部分)　图形符号　安全色和安全标志	GB 2893—2008,ISO 3864-1:2002,MOD; GB/T 2893.1—2004,ISO 3864-1:2002,MOD; GB/T 2893.2—2008,ISO 3864-2:2004,MOD; GB/T 2893.3—2010,ISO 3864-3:2006,MOD
ISO 4892-1　塑料　实验室光源曝露试验方法　第1部分:通则	GB/T 16422.1—2006 IDT ISO 4892-1:1999
ISO 4892-2　塑料　实验室光源曝露试验方法　第2部分:氙弧灯	GB/T 16422.2—1999 IDT ISO 4892-2:1994
ISO 4892-4　塑料　实验室光源曝露试验方法　第4部分:开放式碳弧灯	GB/T 16422.[illegible]—1996 EQV ISO 4892-4:1994
ISO 7000 DB:2004　设备用图形符号　索引和大纲	GB/T 16273.1—2008,ISO 7000:2004,NEQ
ISO 8256　塑料　拉伸　冲击强度的确定	ISO 8256
ISO 9772　泡沫塑料　接触小火焰的小样品的水平燃烧特性的确定	GB/T 8332—2008,ISO 9772:2001,IDT
ISO 9773　塑料　与小火焰引燃源接触的薄软垂直样品的燃烧特性的确定	ISO 9773
ITU-T 建议 K.44　电信设备的过电压和过电流抗力测试方法	YD/T 1540—2006 IDT ITU-T K.44—2003
IEC 60950-1:2005 的参考文献	**本部分的参考文献/已有的国标和其对应的国际标准**
IEC 60050-212:1990 EQV　电工术语　绝缘固体、液体和气体	GB/T 2900.5—2002,IEC 60050-212:1990,EQV
IEC 60127(所有部分)　小型熔断器	GB 9364(所有部分) GB 9364.1—1997,IEC 60127-1:1988,IDT; GB 9364.2—1997,IEC 60127-2:1989,IDT; GB 9364.3—1997,IEC 60127-3:1988,IDT; GB 9364.4—2006,IEC 60127-4:1996,IDT; GB 9364.6—2001,IEC 60127-6:1994,IDT
IEC 60269-2-1　低压熔断器　第2-1部分:专职人员使用的熔断器的补充要求(主要用于工业的熔断器)第1至VI篇:标准化熔断器示例	GB/T 13539.6—2002,IEC 60269-2-1:2000,IDT
IEC 60364-4-41　建筑物电气装置　第4-41部分:安全防护　电击防护	GB/T 16895.21—2004,IEC 60364-4-41:2001,IDT
IEC 60410　计数检查的抽样方案和程序	IEC 60410
IEC 60529　外壳防护等级(IP 代码)	GB 4208—2008,IEC 60529:2001,IDT

表（续）

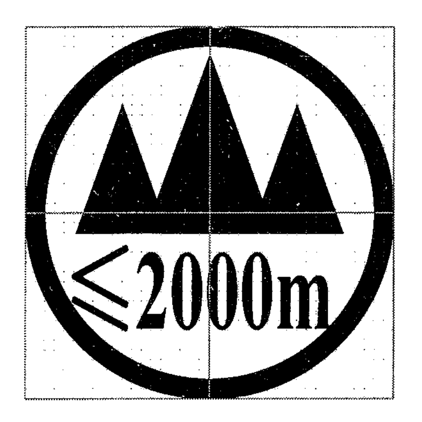
IEC 60950-1:2005 的参考文献	本部分的参考文献/已有的国标和其对应的国际标准
IEC 60664-4　低压设备系统的绝缘配合　第 4 部分:高频应力的考虑	IEC 60664-4
IEC 60728-11:2005　电视信号、声音信号和交互式服务的电缆网络　第 11 部分:安全	IEC 60728-11:2005
IEC 60896-21　固定式铅—酸电池　第 21 部分:阀门调节型　试验方法	IEC 60896-21
IEC 60896-22　固定式铅—酸电池　第 22 部分:阀门调节型　要求	IEC 60896-22
IEC 61032:1997　外壳对人和设备的防护　检验用试具	GB/T 16842—2008,IEC 61032:1997,IDT
IEC 61140　电击防护　装置和设备的通用部分	GB/T 17045—2008,IEC 61140:2001,IDT
IEC 61558-1　电力变压器、电源、电抗器和类似产品的安全　第 1 部分:通用要求和试验	GB 19212.1—2008,IEC 61558-1:2005,IDT
IEC 61643-21:2000　低压电涌保护器　第 21 部分:电信和信号网络的电涌保护器(SPD)　性能要求和试验方法	GB/T 18802.21—2004,IEC 61643-21:2000,IDT
IEC 61643-311　低压电涌保护器元器件　第 311 部分:气体放电管(GDT)的规格	GB/T 18802.311—2007,IEC 61643-311:2001,IDT
IEC 61643-321　低压电涌保护器元器件　第 321 部分:雪崩击穿二极管(ABD)的规格	GB/T 18802.321—2007,IEC 61643-321:2001,IDT
IEC 61643-331　低压电涌保护器元器件　第 331 部分:金属氧化变阻器	GB/T 18802.331—2007,IEC 61643-331:2003,IDT
GB 27701　阴极射线管的机械安全	GB 27701—2011,IEC 61965:2003,IDT
IEC Guide 112　多媒体设备的安全导则	GB/T 22698—2008,IEC 指南 112:2000,IDT
ISO 2859-1　计数抽样检验程序　第 1 部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划	GB/T 2828.1—2003,ISO 2859-1:1999,IDT
ISO 4046-4　纸张、纸板、纸浆和相关术语　词汇　第 4 部分:纸张、纸板等级和转换的产品	ISO 4046-4
ISO 4892(所有部分)　塑料实验室光源暴露试验方法	GB/T 16422.1—2006,ISO 4892-1:1999,IDT; GB/T 16422.2—1999,ISO 4892-2:1994,IDT; GB/T 16422.3—1997,ISO 4892-3—1994,EQV; GB/T 16422.4—1996,ISO 4892-4:1994,EQV
ITU-T K.11　通信设备过电压过电流保护导则	GB/T 21545—2008,ITU-T K.11,IDT
ITU-T K.20　安装在通信中心的通信设备的抗过电压和过电流的能力	YD/T 950—1998,ITU-T K.20:1996,EQV
ITU-T K.21　安装在客户端的通信设备的抗过电压和过电流的能力	YD/T 870—1996,ITU-T K.21:1988,EQV

表（续）

IEC 60950-1:2005 的参考文献	本部分的参考文献/已有的国标和其对应的国际标准
ITU-T K.27　通信建筑内的连接配置和接地	ITU-T K.27
ITU-T K.45　安装在通路或干线网络内的通信设备的抗过电压和过电流的能力	ITU-T K.45
AS/NZS 3112　批准和试验规则　插头和输出插座	AS/NZS 3112
BS 1363(所有部分)　13 A 插头，输出插座和适配器	BS 1363(所有部分)
CAS#110-54-3　美国化学学会定义	CAS#110-54-3
CFR 47　第 68 部分：联邦规章(USA)编码第 68 部分：终端设备与电话网络的连接(通常指"FCC 规则，第 68 部分")	CFR 47 第 68 部分
CIE 出版物 63　光源的分光辐射测量	CIE 出版物 63
EN 50272-2　二次电池的安全要求和电池安装　第 2 部分：固定式电池	EN 50272-2
EN 60950-1　信息技术设备　安全　第 1 部分：通用要求	EN 60950-1
ICRP 60　放射防护国际委员会的建议	ICRP 60

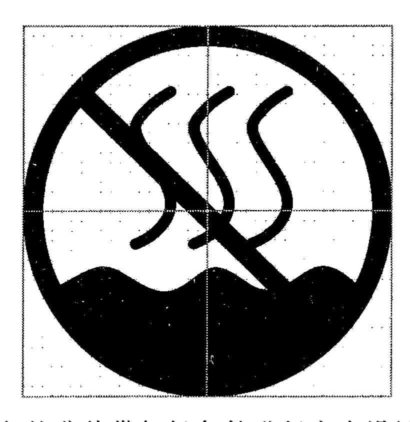
附 录 DD
（规范性附录）
标准中新增加的安全警告标识的说明

DD.1 关于海拔高度安全警告标识



标识含义：加贴该标识的设备仅按海拔 2 000 m 进行安全设计与评估，因此，仅适用于在海拔 2 000 m 以下安全使用，在海拔 2 000 m 以上使用时，可能有安全隐患。

DD.2 关于气候条件的安全警告标识



标识含义：加贴该标识的设备仅按非热带气候条件进行安全设计与评估，因此，仅适用于在非热带气候条件下安全使用，在热带气候条件下使用时，可能有安全隐患。

附　录　EE

（资料性附录）

标准中与安全相关的说明示例的汉文、藏文、蒙古文、壮文和维文 5 种文字的对照表

涉及章条号	涉及内容	说明示例的内容	
1.7.2.1	安全说明和标记	汉文	仅适用于非热带气候条件下安全使用。
		蒙古文	[illegible]
		藏文	ཚ་བའི་ས་ཁུལ་གྱི་གནམ་གཤིས་མིན་པའི་ས་ཁུལ་ཁོ་ནར་ཉེན་མེད་བེད་སྤྱོད་བྱས་འཐུས།
		壮文	Dan hab yungh youq gij dienheiq diuzgen mbouj dwg diegndat haenx ancienz sawjyungh.
		维文	غەيرى ئىسسىق بەلباغ ھاۋا كىلىماتى شارائىتىدىلا بىخەتەر ئىشلەتكىلى بولىدۇ
1.7.2.1	安全说明和标记	汉文	仅适用于海拔 2 000 m 以下地区安全使用
		蒙古文	[illegible]
		藏文	རྒྱ་མཚོའི་ངོས་ལས་མཐོ་ཚད་སྨི2000མན་གྱི་ས་ཁུལ་ཁོ་ནར་ཉེན་མེད་བེད་སྤྱོད་བྱས་འཐུས།
		壮文	Dan hab yungh youq gij digih haijbaz 2 000 m doxroengz haenx ancienz sawjyungh.
		维文	دېڭىز يۈزىدىن 2000 مېتىر تۆۋەن رايونلاردىلا بىخەتەر ئىشلەتكىلى بولىدۇ
2.1.1.2	电池仓	汉文	打开门之前，应当先断开电话线
		蒙古文	[illegible]
		藏文	སྒོ་མ་ཕྱེ་གོང་ལ་ཁ་པར་མཐུད་ལམ་གཅོད་དགོས།
		壮文	Hai dou gaxgonq，wngdang sien duenh denvasen bae.
		维文	ئىشىكنى ئېچىشتىن ئاۋۋال تېلېفون سىمىنى ئۈزۈۋېتىش لازىم
2.7.6	中线熔断	汉文	注意 双极/中线熔断
		蒙古文	[illegible] [illegible]
		藏文	རྩེ་ཟུང་/ས་སྐུད་འཚིག་པར་ཡིད་འཇོག་བྱ་དགོས།
		壮文	Louzsim Song gyaeuj/sienq cungqgyang yungz goenq
		维文	دىققەت قوش قۇتۇپلۇق/ نۆل سىم ئېرىپ كەتكەن

表（续）

涉及章条号	涉及内容	说明示例的内容	
4.3.13.4	UV 辐射	汉文	注意：打开前关闭 UV 灯
		蒙古文	[illegible]
		藏文	ཁམ་ཕྱེ་སྔོན་ལ་UVསྒྲོག་ཞུགས་སྒོ་རྒྱུར་ཡིད་འཛོག་བྱེད་དགོས།
		壮文	Louzsim：Hai gaxgonq gven ndei aen daeng UV
		维文	دىققەت: ئېچىشتىن ئاۋۋال UV چىرىقىنى ئۆچۈرۈۋېتىڭ
4.3.13.4	UV 辐射	汉文	警告：维修期间使用 UV 辐射防护装置，保护眼睛和皮肤
		蒙古文	[illegible]
		藏文	ཉེན་སྐུལ་ཟ་ཚིག ཉམས་གསོ་བྱེད་སྐབས་UVཟེབས་འཕྲོ་འགོག་སྲུང་སྒྲིག་ཆས་སྤྱོད་ནས་མིག་དང་པགས་པ་ བདག་སྐྱོང་ཆེད་བྱ་དགོས།
		壮文	Daezsingj：Youq mwh dajcoih sawjyungh aen daeng UV fuengz fuzse haenx，baujhoh lwgda caeuq naengnoh
		维文	ئاگاھلاندۇرۇش: رېمونت قىلىش جەريانىدا كۆز ۋە تېرىگىزنى ئاسراش ئۈچۈن UV رادىئاتسىيەدىن مۇداپىئەلىنىش قورۇلمىسىنى ئىشلىتىڭ
4.4.2	危险的运动零部件	汉文	警告 危险的运动部件 手指和人体不得靠近
		蒙古文	[illegible] [illegible] [illegible]
		藏文	ཉེན་སྐུལ་ཟ་ཚིག ཉེན་ཅན་འགུལ་རྡོས་དང་མཛུབ་མོ་དང་ལུས་པ་བྲུགས་དེའི་འགྲམ་དུ་བཅར་མི་ཉན།
		壮文	Daezsingj Aen lingzgienh yindung haenx miz yungyiemj Lwgfwngz caeuq ndangdaej mbouj ndaej depgaenh
		维文	ئاگاھلاندۇرۇش خەتەرلىك ھەرىكەتچان دېتال بارماق ۋە بەدەننى يېقىنلاشتۇرۇشقا بولمايدۇ

表（续）

涉及章条号	涉及内容	说明示例的内容	
4.5.3，表4C	高温零部件的标识	汉文	警告 热表面 不要接触
		蒙古文	[illegible]
		藏文	དྲན་སྐུལ་ཐ་ཚིག ཕྱི་ངོས་ཚ་པོར་རེག་མི་རུང་།
		壮文	Daezsingj Biujmienh ndat Mbouj ndaej bungq deng
		维文	ئاگاھلاندۇرۇش يۈز قىسمى قىزىق تۇتۇشقا بولمايدۇ
4.6.2	放置在非易燃表面上的设备	汉文	仅适宜安装在混凝土或不易燃的表面上
		蒙古文	[illegible]
		藏文	ཨར་འདམ་དང་ཡང་ན་མེ་མི་འབར་བའི་ཕྱི་ངོས་ཁོ་ནར་སྒྲིག་སྦྱོར་བྱས་འཐུས།
		壮文	Dan hab ancang youq gwnz dieg suijniz roxnaeuz gwnz biujmienh gij doxgaiq mbouj yungzheih dawzfeiz haenx
		维文	بېتونلۇق ياكى ئاسان ئوت تۇتاشمايدىغان جايغا ئورنىتىشقىلا بولىدۇ
5.1.7.1	超过3.5 mA的接触电流	汉文	警告 大漏电流 在接通电源之前必须先接地
		蒙古文	[illegible]

表（续）

涉及章条号	涉及内容	说明示例的内容	
5.1.7.1	超过3.5 mA的接触电流	藏文	ཉེན་སྐུལ་ཟ་ཚིག གློག་ཁུངས་དང་འབྲེལ་མཐུད་མ་བྱས་གོང་ལ་གློག་མང་མགོར་བའི་གློག་རྒྱུན་ས་སྦྱོར་ངེས་པར་དུ འཛུགས་དགོས།
		壮文	Daezsingj Daih laeuh denliuz Youq ciepdoeng dienh gaxgonq itdingh aeu sien ciep dieg
		维文	ئاگاھلاندۇرۇش ئېغىر دەرىجىلىك قاچما توك توك مەنبەسىگە ئۇلاشتىن ئاۋۋال چوقۇم يەرگە ئۇلاڭ
5.1.7.1	超过3.5 mA的接触电流	汉文	警告 大接触电流 在接通电源之前必须先接地
		蒙古文	[illegible] [illegible] [illegible]
		藏文	ཉེན་སྐུལ་ཟ་ཚིག གློག་ཁུངས་དང་འབྲེལ་མཐུད་མ་བྱས་གོང་ལ་འབྲེལ་མཐུད་ཆེ་བའི་གློག་རྒྱུན་ས་སྦྱོར་ངེས་པར་དུ འཛུགས་དགོས།
		壮文	Daezsingj Daih cezcuz denliuz Youq ciepdoeng dienh gaxgonq itdingh aeu sien ciep dieg
		维文	ئاگاھلاندۇرۇش تېگىشىش توكى توك مەنبەسىگە ئۇلاشتىن ئاۋۋال چوقۇم يەرگە ئۇلاڭ
5.1.8.2	接触电流的累积	汉文	警告 大漏电流 在连接通信网络之前必须先接地
		蒙古文	[illegible]

表（续）

<table>
<tr><th>涉及章
条号</th><th>涉及
内容</th><th colspan="2">说明示例的内容</th></tr>
<tr><td rowspan="3">5.1.8.2</td><td rowspan="3">接触
电流
的累积</td><td>藏文</td><td>ཉེན་སྐུལ་ཛ་ཆེག
འཕྲིན་སྐྱེལ་འཕྲིན་རྒྱ་དང་མཐུད་འབྲེལ་མ་བྱས་གོང་ལ་གློག་མང་མོར་བའི་གློག་རྒྱུན་ས་སྐྱོང་ངེས་
པར་དུ་འཛུགས་དགོས།</td></tr>
<tr><td>壮文</td><td>Daezsingj
Daih laeuh denliuz
Youq lienzciep doengsaenq vangjloz gaxgonq itdingh aeu sien ciep dieg</td></tr>
<tr><td>维文</td><td>ئاگاھلاندۇرۇش
ئېغىر دەرىجىلىك قاچىما توك
ئالاقە تورىنى ئۇلاشتىن ئاۋۋال چوقۇم يەرگە ئۇلاڭ</td></tr>
<tr><td rowspan="5">5.1.8.2</td><td rowspan="5">接触
电流
的累积</td><td>汉文</td><td>警告
大接触电流
在连接通信网络之前必须先接地</td></tr>
<tr><td>蒙古文</td><td>[illegible]
[illegible]
[illegible]</td></tr>
<tr><td>藏文</td><td>ཉེན་སྐུལ་ཛ་ཆེག
འསྲིན་སྐྱེལ་འཕྲིན་རྒྱ་དང་འབྲེལ་མཐུད་མ་བྱས་གོང་ལ་འབྲེལ་མཐུད་ཆེ་བའི་གློག་རྒྱུན་ས་སྐྱོང་ངེས་
པར་དུ་འཛུགས་དགོས།</td></tr>
<tr><td>壮文</td><td>Daezsingj
Daih cezeuz denliuz
Youq lienzciep doengsaenq vangjloz gaxgonq itdingh aeu sien ciep dieg</td></tr>
<tr><td>维文</td><td>ئاگاھلاندۇرۇش
تېگىشىش توكى
ئالاقە تورىنى ئۇلاشتىن ئاۋۋال چوقۇم يەرگە ئۇلاڭ</td></tr>
</table>

参 考 文 献

参考文献包括本部分的注和资料性附录中引用的文件的信息。下列文件的更详细信息，包括如何获得拷贝，可以通过如下的网址查询：

http://www.bsonline.techindex.co.uk

http://www.cas.org

http://www.cenelec.org

http://www.cie.co.at

http://www.icrp.org 和（获取复印件：http://www.elsevier.nl/locate/icrp）

http://www.iec.ch

http://www.iso.org

http://www.itu.int

http://www.standards.com.au

http://wireless.fcc.gov/rules.htm（对 CFR47 的第 68 部分）

[1] GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划（GB/T 2828.1—2003，ISO 2859-1：1999，IDT）

[2] GB/T 2900.5 电工术语 绝缘固体、液体和气体（GB/T 2900.5—2002，IEC 60050-212：1990，EQV）

[3] GB 4208 外壳防护等级（IP 代码）（GB 4208—2008，IEC 60529：2001，IDT）

[4] GB 9364 小型熔断器（GB 9364.1—1997 第1部分：小型熔断器定义和小型熔断体通用要求，IEC 60127-1：1988，IDT；GB 9364.2—1997 第 2 部分：管状熔断体，IEC 60127-2：1989，IDT；GB 9364.3—1997 第 3 部分：超小型熔断体，IEC 60127-3：1988，IDT；GB 9364.4—2006 第 4 部分：通用模件熔断体，IEC 60127-4：1996，IDT；GB 9364.6—2001 第 6 部分：小型管状熔断体的熔断器座，IEC 60127-6：1994，IDT）

[5] GB/T 13539.6 低压熔断器 第 2-1 部分：专职人员使用的熔断器的补充要求（主要用于工业的熔断器）第 1 至Ⅵ篇：标准化熔断器示例（GB/T 13539.6—2002，IEC 60269-2-1：2000，IDT）

[6] GB/T 16422 塑料实验室光源曝露试验方法（GB/T 16422.1—2006 第 1 部分：总则，ISO 4892-1：1999，IDT；GB/T 16422.2—1999 第 2 部分：氙弧灯，ISO 4892-2：1994，IDT；GB/T 16422.3—1997 第 3 部分：荧光紫外灯，eqv ISO 4892-3：1994；GB/T 16422.4—1996，eqv ISO 4892-4：1994）

[7] GB/T 16842 外壳对人和设备的防护 检验用试具（GB/T 16842—2008，IEC 61032：1997，IDT）

[8] GB/T 16895.21 建筑物电气装置 第 4-41 部分：安全防护 电击防护（GB/T 16895.21—2004，IEC 60364-4-41：2001，IDT）

[9] GB/T 17045 电击防护 装置和设备的通用部分（GB/T 17045—2008，IEC 61140：2001，IDT）

[10] GB/T 18802.21 低压电涌保护器 第 21 部分：电信和信号网络的电涌保护器（SPD） 性能要求和试验方法（GB/T 18802.21—2004，IEC 61643-21：2000，IDT）

[11] GB/T 18802.311 低压电涌保护器元器件 第 311 部分：气体放电管（GDT）的规格（GB/T 18802.311—2007，IEC 61643-311：2001，IDT）

[12] GB/T 18802.321 低压电涌保护器元器件 第 321 部分：雪崩击穿二极管（ABD）的规格（GB/T 18802.321—2007，IEC 61643-321：2001，IDT）

[13] GB/T 18802.331 低压电涌保护器元器件 第331部分:金属氧化物压敏电阻(GB/T 18802.331—2007,IEC 61643-331:2003,IDT)

[14] GB 19212.1 电力变压器、电源、电抗器和类似产品的安全 第1部分:通用要求和试验(GB 19212.1—2008,IEC 61558-1:2005,IDT)

[15] GB/T 21545 通信设备过电压过电流保护导则(GB/T 21545—2008,ITU-T K.11,IDT)

[16] GB/T 22698 多媒体设备安全指南(GB/T 22698—2008,IEC 指南 112:2000,IDT)

[17] GB 27701 阴极射线管的机械安全(GB 27701—2011,IEC 61965:2003,IDT)

[18] YD/T 870 安装在客户端的通信设备的抗过电压和过电流的能力(YD/T 870—1996,ITU-T K.21:1988,EQV)

[19] YD/T 950 安装在通信中心的通信设备的抗过电压和过电流的能力(YD/T 950—1998,ITU-T K.20:1996,EQV)

[20] IEC 60410 计数检查的抽样方案和程序

[21] IEC 60664-4 低压设备系统的绝缘配合 第4部分:高频应力的考虑

[22] IEC 60728-11:2005 电视信号、声音信号和交互式服务的电缆网络 第11部分:安全

[23] IEC 60896-21 固定式铅酸电池 第21部分:阀控式 试验方法

[24] IEC 60896-22 固定式铅酸电池 第22部分:阀控式 要求

[25] ISO 4046-4 纸、纸板、纸浆和相关术语 词汇 第4部分:纸、纸板等级和转换的产品

[26] ITU-T K.27 通信建筑内的连接配置和接地

[27] ITU-T K.45 安装在通路或干线网络内的通信设备的抗过电压和过电流的能力

[28] AS/NZS 3112 批准和试验规则 插头和输出插座

[29] BS 1363(所有部分) 13 A 插头,输出插座和适配器

[30] CAS#110-54-3 美国化学学会定义

[31] CFR 47 第68部分:联邦规章(USA)编码 第68部分:终端设备与电话网络的连接(通常指“FCC规则,第68部分”)

[32] CIE 出版物 63 光源的分光辐射测量

[33] EN 50272-2 次级电池的安全要求和电池安装 第2部分:固定式电池

[34] EN 60950-1 信息技术设备 安全 第1部分:通用要求

[35] ICRP 60 放射防护国际委员会的建议

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
信息技术设备 安全
第 1 部分：通用要求
GB 4943.1—2011
*
中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室：(010)64275323 发行中心：(010)51780235
读者服务部：(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销
*
开本 880×1230 1/16 印张 15 字数 456 千字
2012 年 3 月第一版 2012 年 3 月第一次印刷
*
书号：155066·1-45003 定价 126.00 元

